

NSB. teknikk

1

1984
(23)

Teknisk informasjon fra Norges Statsbaner



Bruer på Nordlandsbanen (IV)

Strekningen Grong – Mosjøen

Om Nordlandsbanen frem til Grong har budt på få utfordringer for brubyggerne, blir forholdet et helt annet nord for Grong. Toget har bare så vidt forlatt Grong stasjon når det kjører over den store bru over Namsen ved Bunesset. Denne har lengst i sør to platespenn à 17 m spennvidde, deretter et buespenn med spennvidde 70 m, og endelig 6 platespenn à 17 m, slik at total lengden blir 206 m. Brua ble fullført i 1935, og bilde nr. 1 er tatt under monteringen. Buespennet ble bygd med såkalt svevende montering; man bygger seg frem fra begge sider uten bruk av stillaser.

Noe lenger nord på samme strekning ligger de to første større betongruer som er bygd ved NSB, bru over Brekkvasselv og bru over Holmvasselv, som begge ble fullført i 1938. Bru over Brekkvasselv er en kontinuerlig bjelkebru på pendelpilaren med 5 spenn, spennvidder fra 10 til 12 m, alt i armert betong. Bru over Holmvasselv har som hovedspenn en bue i armert betong med 49,5 m teoretisk spennvidde, og dessuten 5 sidespenn, 2 sør for hovedspennet og 3 nord for dette, hvert med 7 m spennvidde (bilde nr. 2).

Av andre større ruer mellom Grong og Mosjøen kan nevnes Trolldalen viadukt, en pendelpilarviadukt i stål med 10 spenn à 17,5 m. Den er også bygd i 1938, og bilde nr. 3 er tatt under monteringen. Videre bør nevnes bru over Vefsna ved Kvalfors, bygd i 1936. Den har 3 fagverkspenn à 46 m spennvidde, og dessuten et 18 m platespenn i hver ende. På grunn av skader etter isgang vil den bli ombygd i 1984.



Informasjonsblad
for Norges Statsbaner

Årgang 10, 1984
Nummer 1 (23)

Utgiver:
Norges Statsbaner
Hovedadministrasjonen
Storgt. 33
Oslo 1

Telefon: (02) 20 95 50



Redaksjonsutvalg:
F. Holom (formann)
K. Igelkjøn
H. Karlsson
S. Kloster
I. Rustad
S. Tennebø

Avdelingskontakter:
Å. Dale, E.
A. Enerud, M.
A. Nordby, M/Tekn. lab.
T. Vasset, D/Pla.
K. Mathisen, Plak.

Sats, repro og trykk:
Grøndahl & Søn Trykkeri

Opplag: 3000
Ettertrykk tillatt når kilde
oppgis

ISSN 0333-0214

Artikler og innlegg i NSB-tek-
nikk uttrykker forfatternes
meninger. Disse representerer
ikke nødvendigvis NSB's offi-
sielle synspunkter.

*Omslagsbildet:
Operatørarbeidsplass med
bildeskjermer. Fjernstyrings-
sentralen, Oslo S.*

	Side
Bruer på Nordlandsbanen (IV)	2

Pedersen, Ingolv og Arne Sakshaug: Elektronisk CTC og tognummersystem for Oslo-området. (Electronic CTC and train number system for the Oslo district)	4
---	----------

This article deals with the installation of electronic CTC on the suburban sections around Oslo. The main emphasis is on a functional description of the computer-based system JZA 715 supplied by L. M. Ericsson with Elektrisk Bureau as contractor of the entire signalling installation.

For the Oslo district, capacity considerations necessitate the interconnection of two JZA 715 systems. In addition, a computer system has been acquired to provide train running information for the public. The article indicates how it is intended to interconnect these computer systems and describes the areas they serve.

The first JZA 715 system was put into operation in 1979 and installation and starting up of the second is now in progress.

Aase-Nilsen, N.: Hjulbearbeiding. Investeringer og omlegging .	10
---	-----------

Gjølme, Tore R. og Torbjørn Taugbøl: Nord-Norgebanens forprosjekt: Bruer over Rombaken og Skjomen	13
--	-----------

Holom, Finn S.: Tredje spor i Oslo-området	18
---	-----------

Nytt fra ORE, UIC m.v. Ved J. Meulman og I. Pedersen	21
---	-----------

Jernbanens bygninger: Verksted og garasje for Statsbanenes biltransport på Alfaset, Oslo. Av Aasmund Dahl	23
--	-----------

Bruserien: Ved Per Hektoen

Elektronisk CTC og tognummersystem for Oslo-området

Av overingeniørene Ingolv Pedersen og Arne Sakshaug

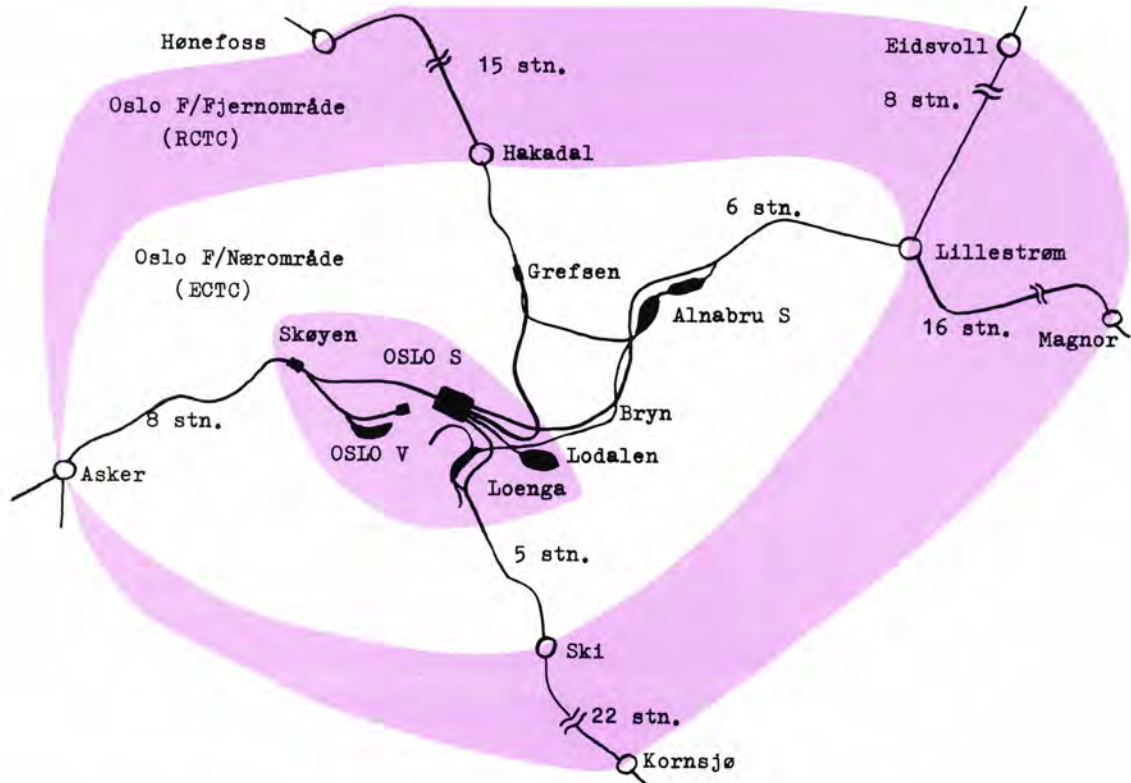


Fig. 1. Utstrekning av Oslo S området, Oslo F/Nærområde og Oslo F/Fjernområde.

Innledning

Utbyggingen av fjernstyringen i Oslo S – området startet i 1962. I fig. 1 er vist Oslo S samt de strekninger som inngår i Oslo F/Nærområde og Oslo F/Fjernområde.

Fjernområdene omfatter strekningene

- Lillestrøm – Eidsvoll (Hamar)
- Lillestrøm – Magnor
- Ski – Kornsjø
- Hakadal – Hønefoss

Den første strekningen i Fjernområdet som ble utstyrt med RCTC fjernstyring var Lillestrøm – Hamar, som ble tatt i bruk i mai 1965. Deretter fulgte Lillestrøm – Magnor i 1967, Hakadal – Hønefoss i 1973 og Ski – Kornsjø i 1975. Fjernstyringssentralen for fjernområdene ble etablert i den gamle stasjonsbygningen for Oslo Ø. For tiden pågår flytting av fjernstyringssentralen til en ny sentral i den nye drifts- og

administrasjonsbygningen for Oslo S. Sentralen for strekningen Ski – Kornsjø ble flyttet i mars 1983 og Grefsen – Hønefoss i september 1983. Deretter vil Lillestrøm – Magnor bli flyttet i februar 1984 og til slutt Lillestrøm – Eidsvoll i september 1984. Samtidig med flyttingen av Lillestrøm – Eidsvoll vil fjernstyringen av strekningen Eidsvoll – Hamar bli overført til fjernstyringssentralen på Hamar.

Nærområdene omfatter strekningene

- Oslo–Lillestrøm
- Oslo–Ski
- Oslo–Asker
- Oslo–Hakadal

I forbindelse med utbyggingen av Alnabru Sentralskiftestasjon ble strekningen Oslo–Lillestrøm utstyrt med fjernstyring samt togslagsmarkering i 1971. Togslagsmarkering ble etablert for at fjern-

styringsoperatøren og togekspeditøren Alnabru kunne identifisere togslagene på strekningen.

På grunn av overgang til tognummersystem (TNS) og styringssystem JZA 715 på strekningen Oslo–Lillestrøm vil relébasert CTC (RCTC) bli erstattet med elektronisk CTC (ECTC) i første halvår 1984. Ledig RCTC-materiell vil bli benyttet på nye stasjoner i Oslo distrikt i fjernområdene og på Nordlandsbanen.

Av de øvrige Oslo F/Nærtrafikkstrekninger er det bare Grefsen–Hakadal som har RCTC fjernstyring. Strekningen Ljan–Ski har sikringsanlegg og linjeblokk fra årene før 1940 og Lysaker–Asker fra 1960-årene.

Togledelse

Jernbanetransport kan oppfattes som en prosess som bl.a. er karakterisert ved at visse trafikkønskemål skal oppnås.

Denne prosessen kan deles inn i flere delprosesser i en hierarkisk modell som i neste omgang leder til en tilsvarende prosesstyring i flere nivåer. En naturlig inndeling for det som angår selve trafikkavviklingen kan være:

1. Styring av det enkelte tog. (Lokfører)
2. Styring av toggangen. (Togledelse)
3. Styring av vognparken. (Sentral gods- og persontransportledelse)

Vi skal her omtale et styrings- og overvåkningssystem for nivå 2 i modellen.

Et hovedmål for togledelse er å framføre passasjerer og gods slik ruteplaner og transportavtaler forutsetter. Et styrings- og overvåkningssystem har som følge av dette som hovedoppgave å regulere toggangen slik at avviket mellom den virkelige og den ønskede jernbanetrafikk blir minst mulig.

Den jernbanetrafikk som angår togledelsen kan sies å være delt i to:

1. Trafikkprosessen (angår selve togframføringen).
2. Forriglingsprosessen inkl. signalgivning.

Det er bare prosess 2 som er direkte styrbar for togledelsen. På hovedlinjene har NSB innført sentralisert togkontroll (CTC). Denne sentrale styringen krever at togledelsen til enhver tid har informasjon om de enkelte togs posisjon, dvs. informasjon om gangen i togframføringen.

For å følge togbevegelsene for Oslo-området har NSB valgt å innføre elektronisk sentralisert togkontroll (ECTC) med tognummer-indikering. Denne ECTC er av type JZA 715 levert av LM Ericsson (LME) med Elektrisk Bureau (EB) som kontraktpartner.

Hovedfunksjoner i Oslo-områdets ECTC

JZA 715 er et datamaskinbasert system med følgende hovedkarakteristika:

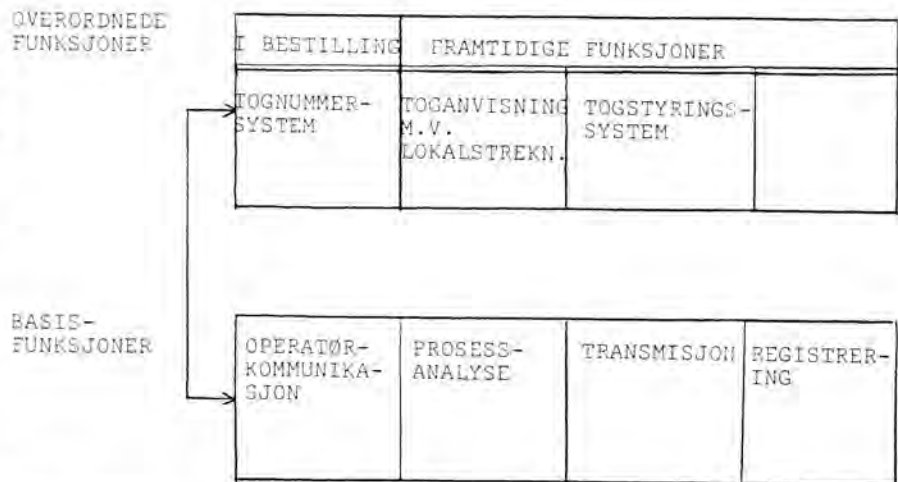


Fig. 2. Delsystemer i JZA 715.

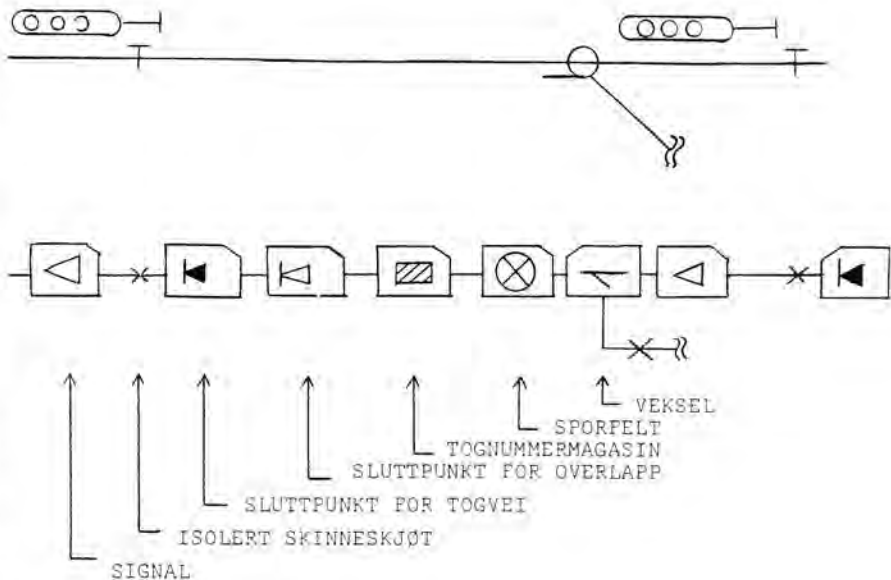


Fig. 3. Intern representasjon av et geografisk område.

– Programsystemet er generelt anvendbart mot ulike forvaltninger, dvs. det er tabellstyrt for tilpasning mot ulike anleggs geografiske utseende.

– Systemet er tabellstyrt også for tilpasning mot ulike trafikkreglementer og andre individuelle krav.

– Tilpasning mot ulike typer sikringsanlegg er erstattet med tabellstyrt programvare i sentralutrustningen.

– Systemet er modulært slik at

kun aktuelle funksjoner tas med i anlegget.

– Konvensjonelle paneler er erstattet med semigrafiske billedskjermer.

I fig. 2 er vist en funksjonell inndeling av JZA 715 i:

1. Basisfunksjoner som indikerer og styrer sikringsanleggene (forriglingsprosessen).
2. Overordnede funksjoner som indikerer og styrer trafikkproses-

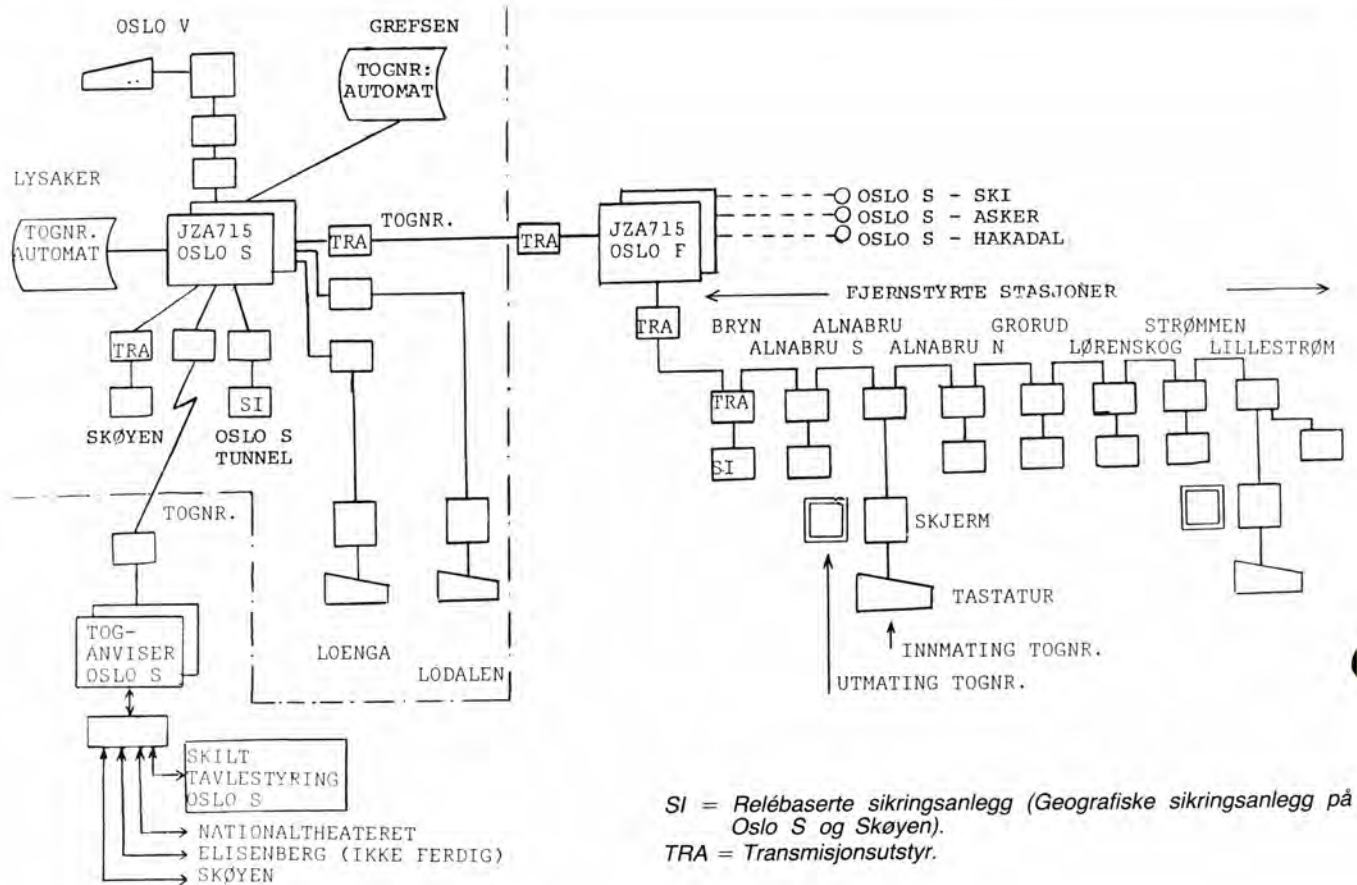


Fig. 4. Datamaskinbaserte systemer for Oslo-området.

sen og dermed avlastet operatørene.

I fig. 3 er vist en videre oppsplitting av JZA 715 i et antall delsystemer.

Systemets basisfunksjoner, som utgjør selve styringssystemet, består i hovedsak av fire hoveddeler:

1. Operatørkommunikasjon som inneholder mann-maskin-kommunikasjonen. Den omfatter manuell innmating av kommandoer og presentasjon av informasjon for operatør.

2. Prosessanalyse som behandler utgående kommandoer og innkommende indikeringer. Funksjonen inneholder f.eks. den såkalte manøverklyvning, dvs. at når operatøren angir en lang togveg må denne deles opp i et antall deltogveger tilpasset sikringsanlegget. Videre inngår en statisk kontroll av om en kommando kan gjennomføres, dvs. om det er fysisk mulig å legge en angitt togveg.

I NSB's system er ikke innlagt dynamisk kontroll av kommandoer og magasinerings, dvs. om den

ønskede togveg kan legges sikkerhetsmessig sett. Hvis ikke holdes manøveren tilbake i en manøverkø til den kan utføres. Dynamisk kontroll av kommandoer ligger hos NSB i sikringsanlegget.

I denne hoveddelen inngår til slutt en omforming av innkommende indikeringer til anvendbar form for operatørens skjerm.

3. Transmisjon som administrerer kommunikasjonen mellom understasjon og sentralen, f.eks. retransmisjoner mellom understasjoner og sentral og evt. om noen stasjoner er falt ut. Den logiske tilpasning mot ulike forriglingssystemer utføres i denne funksjon kombinert med funksjoner under pkt. 2.

4. Registrering som kronologisk og med tidsangivelse tar vare på alle hendelser i den styrte prosess.

Hendelsene er logget på disk med kapasitet for omkring 8-9 t drift før ny informasjon overskriver den gamle. Dette muliggjør bl.a. rekonstruksjon av sekvenser av hendelser ved f.eks. feilsituasjoner/ulykker.

Dette muliggjør videre rapportering om alle kommandoer utført av operatør.

De fire foran nevnte basisfunksjoner etter nåværende konsept suppleres med en eller flere såkalte overordnede funksjoner. De viktigste er:

1. Tognummersystem som består av innmating sentralt eller lokalt av tognummer samt forflytning og presentasjon av alle tognummer i det overvåkede område. I tognummersystemet inngår videre bl.a. funksjoner for spørring etter spesielle tog, listing av samtlige tog og automatisk innmating av tog.

2. Automatisk togveglegging som på basis av tognummer og kjøreplan kan regne ut når og hvordan togveg skal legges og siden generere de nødvendige kommandoer for å legge togveg.

I denne funksjon inngår også en enklere programmerbar automat som opererer uavhengig av et tognummersystem. Automatene inneholder et antall togveger som er programmert i datamaskinen.

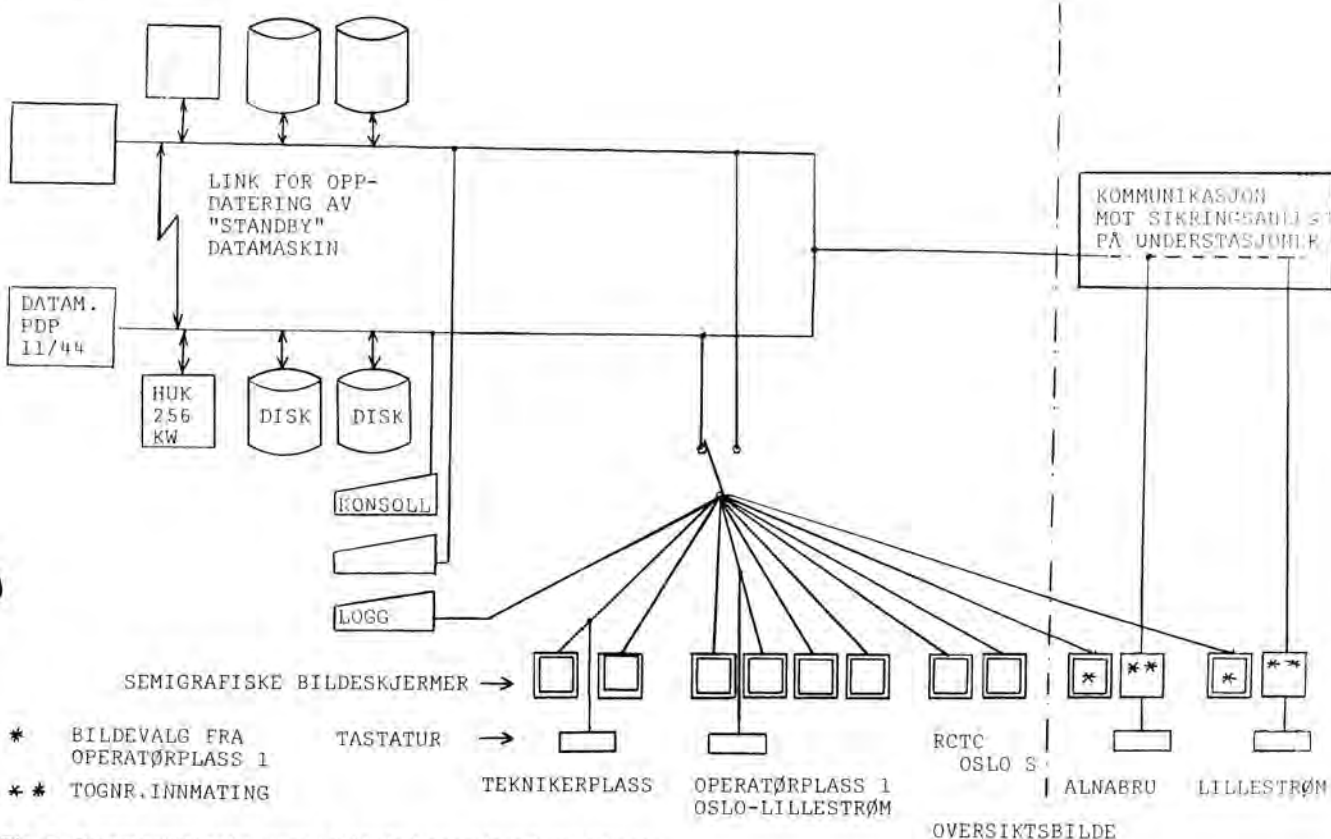


Fig. 5. Datamaskinkonfigurasjon inkludert operatørarbeidsplasser.

3. Tilleggsinformasjon som på basis av tognummer og kjøreplan automatisk kan gi informasjon for å styre plattformskilter og gi avviksrapportering av tidsforsinkelse.

Siden de overordnede funksjoner er basert på kjøreplanen, er det innlagt en spesiell redigeringsfunksjon for å takle større trafikkendringer.

I et senere avsnitt omtales hva som i første omgang skal leveres til NSB.

Intern organisering av programmer og geografidata

De funksjoner som er beskrevet i pkt. 3 utføres i såkalte funksjonsblokker som i sin tur består av et antall programblokker.

I tillegg finnes et antall funksjoner for systemets egen drift som dualfunksjon (bl.a. oppdatering av reservedatamaskin) og systemdrift (kommunikasjonssystem mellom programmer og mellom flere JZA 715-systemer).

Alle programblokker kan kommunisere med hverandre på et

standardisert grensesnitt gjennom en modul kalt programdatabuss. Denne modulen mottar meldinger fra f.eks. en programblokk og distribuerer disse til andre berørte blokker etter en intern distribusjonsliste. Dette grensesnittet gjør det enkelt å legge til nye programblokker etter behov.

Det geografiske utseendet til det styrte område, dets forringsmessige egenskaper, objekters aktuelle status og egenskaper er representert i et såkalt geografifelt. Geografifeltet består av en rekke moduler som sammenknyttes i samsvar med sporarrangementet, se fig. 3. Data i geografifeltet nyttes av en rekke programblokker.

Datamaskinbaserte systemer for Oslo-området

I Oslo-området er det av kapasitetsårsaker to JZA 715-systemer samt et eget toganviser-anlegg. De to JZA 715-systemene blir identiske m.h.t. utstyr og programvare.

De tre systemene er knyttet sammen som vist på fig. 4.

Det ene JZA 715-systemet sty-

rer og overvåker togtrafikken på Oslo S, i Oslo-tunnelen og på Skøyen, se fig. 1. Dette systemet ble satt i drift i desember 1979 og inneholder de tidligere nevnte basisfunksjoner. Tognummersystemet for dette anlegget er satt i drift høsten 1983.

Det andre JZA 715-systemet, benevnt «Oslo F», er forutsatt tatt i bruk i første halvdel av 1984. I første omgang inneholder dette systemet utstyr for tognummersystem og ECTC for lokalstrekningen Oslo S - Lillestrøm. Dette systemet inneholder videre programvare både for basisfunksjonene og tognummersystemet.

Den manuelle del av toganviser-anlegget på Oslo S ble satt i drift ved stasjonsåpningen i 1980 og datadelen i 1982. Når Oslo S tognummersystem er utprøvet, forutsettes tognummeret å bli overført til toganviser-anlegget på Oslo S.

Grov beskrivelse av tognummersystemet.

Innmating av tognummer kan skje på fire forskjellige måter:

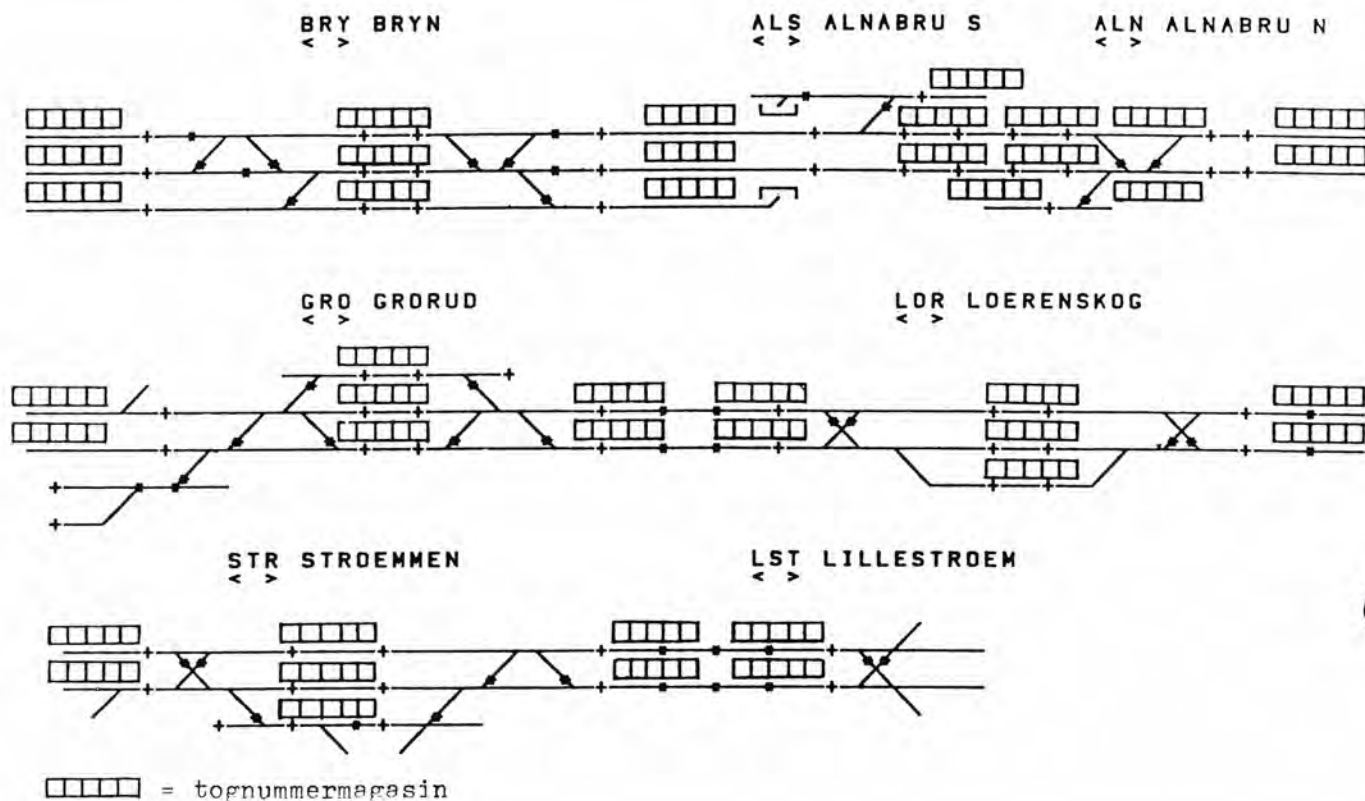


Fig. 6. Oversiktsbilde.

1. Via operatør i sentralen.

Operatøren anvender manøverkoder for innslag av tognummer i hvilket som helst tognummermagasin (se fig. 3). F.eks. kan operatøren v.h.a. telefon til innmatingsstasjonene i overvåkningsområdet sette inn korrekt nummer på et tog ved innkjørssignal.

2. Via tognummerautomat.

Der tog normalt kommer i en bestemt rekkefølge brukes en tognummerautomat. Et tog som passerer tilordnes det nummer som er først i køen.

3. Fjerninnmating på understasjon.

Togekspeditør har her innslag av tognummer (via tastatur og skjerm) til det tognummermagasin som hører til denne understasjonen.

4. Via annet JZA 715-system.

V.h.a. en direkteforbindelse mellom datamaskiner kan tognummeret overføres mellom Oslo S og Oslo F. Dette skjer i definerte grensesnitt mellom de to systemene.

Når en togveg stilles, flyttes tognummeret inn i alle tognummermagasin etter togvegen. Dette blir da vist på skjerm for operatørene på Oslo S og Oslo F. Når et magasin tilhører et annet JZA 715-system, sendes meldingen via direkteforbindelse mellom datamaskinene.

For den automatiske toganvisningen på Oslo S vil aktuelle tognummer bli overført til dette datamaskinsystemet fra Oslo S-anlegget. Overføringen skjer når det legges en togveg til spor på Oslo S, Nationaltheateret og Skøyen. Det blir her skiltet i samsvar med om det stopper og tar med passasjerer, om det ikke tar med passasjerer eller bare passerer. Destinasjon, avgangstid m.v. for det enkelte tog er allerede lagret i toganvisningsanleggets datamaskiner på Oslo S.

I fig. 4 er vist at for Oslo F skjer fjerninnmating på Alnabru og Lillestrøm. Her er det også utmating av tognummer på semigrafiske skjermer. For Oslo S skjer fjerninnmatingen på Oslo V, Loenga og Lodalen (se også fig. 1). Tog som kommer fra Drammen og

Grefsen innmates via tognummerautomat. Avvik i toggangen i disse retningene samt tog som genereres fra andre spor innen Oslo S-området, tas hånd om av operatøren på Oslo S. Direkte utveksling av tognummer mellom Oslo S og Oslo F skjer på dobbelsporet Oslo S/Bryn og på enkeltsporet Loenga – Oslo S/Bryn – Alnabru.

Vedørende ECTC-delen av systemet er denne, som det tidligere har framgått, helelektronisk. Manøver og indikeringsutstyret i sentralen utgjøres av tastatur og semigrafiske skjermer. Ellers skiller ikke anlegget seg ut rent funksjonelt og sikkerhetsmessig fra et konvensjonelt relébasert anlegg.

Datamaskinkonfigurasjon og tilsluttede operatørarbeidsplasser

I fig. 5 er vist datamaskinkonfigurasjonen for Oslo F samt de tilknyttede operatørarbeidsplasser. Konfigurasjonen for Oslo S er identisk med denne m.h.t. datamaskindelen, og for toganviser-

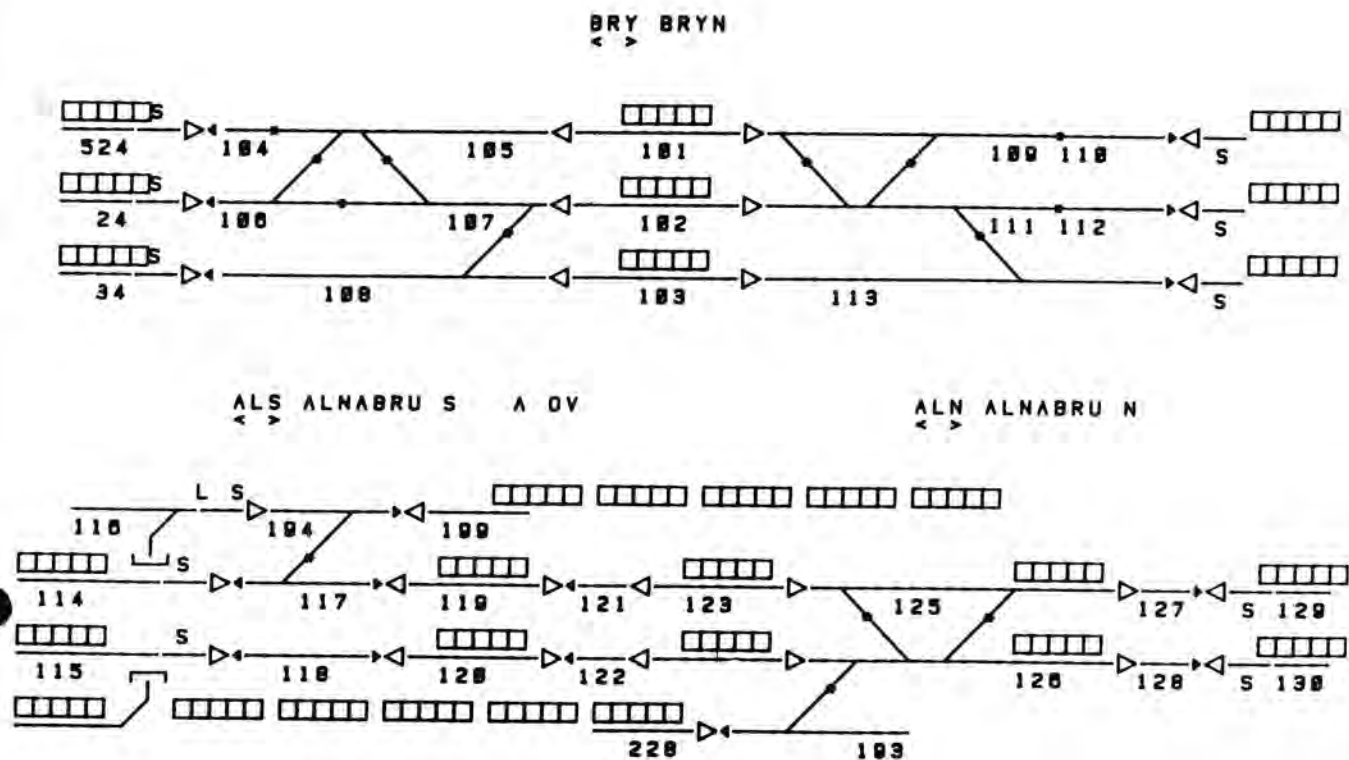


Fig. 7. Eksempel på delområdebilde.

legget på Oslo S er det en tilsvarende konfigurasjon (noe mindre datamaskiner, men av samme fabrikkat).

Hvert system består av to identiske datamaskiner m/nærutstyr i den hensikt å øke driftsikkerheten. Den ene datamaskinen arbeider «on-line», mens den andre står i «hot-standby». Datamaskinen i «hot-standby» blir holdt konstant oppdatert slik at den kan ta over styringen øyeblikkelig (i praksis etter maks. ca. 1,3 s) i tilfelle «on-line» datamaskinen svikter.

Transmisjonslinjene er koplet parallelt til begge datamaskinene for å sikre at de øyeblikkelig blir oppdatert med informasjon fra understasjonene. Tastatur, skjermer (semigrafiske og vanlige sort-hvitt-skjermer) og printere er alltid koplet til «on-line»-datamaskinen via en svitsj.

På operatørarbeidsplassene angis to bildetyper:

1. Oversiktbilder

som gir et overblikk over trafikken (spornett og tognr.) uten signalteknisk informasjon, se fig. 6.

2. Delområdebilder

som angir detaljert informasjon om trafikk og signalforhold, se fig. 7.

På bildeskjermene angis også annen informasjon, som f.eks. alarmlister.

Manøvreringen skjer fra tangentbord med en bokstavkode etterfulgt av objektnummer. Ved legging av en hovedtogveg mellom signalene 123 og 345 gir dette følgende ordregiving:

HTV 123 345

Eventuell videre utbygging

Det anlegg for ECTC og tognummersystem for strekningen Oslo S – Lillestrøm, som skal leveres i løpet av første halvår 1984, er forutsatt å ha kapasitet for også å styre og overvåke nærområdene (inklusive tognummerindikering) fra Oslo S til Ski, Asker og Hakadal.

Det er også forutsatt at det fra anlegget skal kunne framskaffes informasjon for styring av toganviserskilt på nærområdene og vide-

re at automatisk togveglegging for alle nærområdene skal kunne inngå i anlegget. Arbeidet med funksjonene automatisk togveglegging vil sannsynligvis bli påbegynt i siste halvdel av 1984.

For tiden pågår et FOU-prosjekt D20:

«EDB-assistert togovervåking og styring i Oslo-området». Dette prosjektet vil avklare NSB's ambisjonsnivå m.h.t. togledelse i dette område. Trinn 1 av prosjektet er rettet mot et system for presentasjon av trafikksituasjonen (tognummer, avgangstid, rekkefølgeendringer, forsinkelser) til personale (togledelsen, operatøren av sikringsanlegg, informasjons- og høytalertjeneste) og til publikum.

I neste fase, trinn 2, forutsettes innført automatisk togbokføring, statistikkproduksjon m.h.t. togregulariteten og det vil tillate innmating av forsinkelsesårsaker.

Dette systemet vil bli integrert med de nåværende JZA 715-systemene, bl.a. med utveksling av data for tognummerindikerings-systemet. □

Hjulbearbeiding. Investeringer og omlegging

Av avdelingsingeniør N. Aase-Nilsen

I jernbaneverksteder blir hjulbearbeiding ofte sett på som kjernen i hele vedlikeholdsarbeidet. Ikke bare er dette av vital betydning for togtrafikken, men i tillegg er det her store verdier som forvaltes. Dette henger naturlig sammen med at hjulslitasje alltid har vært et av jernbanens største slitasje-problemer. NSB anskaffer årlig hjulsatsmateriell for vel kr 10 mill., noe til nytt materiell, men langt det meste til vedlikehold. Dertil kommer at det maskinelle utstyr i hjulavdelingen er det dyreste og mest avanserte som finnes i hele verksteddriften. Disse maskiner krever jevnlig revisjoner og overhaling, som også er meget kostbare men like fullt nødvendige for å unngå uforutsette driftsforstyrrelser. Derfor har de største investeringer i verkstedsektoren funnet sted i denne gren av vedlikeholdsarbeidet. En ny hjuldreiebenk til ca. kr 7 mill. bygd etter gjennomrullingsprinsippet ble i 1981 levert til Verkstedet Grorud. Denne er utførlig beskrevet i NSB-teknikk nr. 2/1982. I 1983 er en ny CNC-karusseldreiebenk for nav- og ringutboring satt i drift, også på Verkstedet Grorud. Totalinvesteringene for denne blir ca. kr 4,6 mill. Endelig vil en ny undergolvsdreiebenk bli monteret i nytt tilbygg til Toghallen i Lodalen og satt i drift i 1984. Med bygg og det hele vil dette prosjekt samlet komme på ca. kr 19 mill. Alle disse maskinene er fabrikkert ved Wilhelm Hegenscheidt GmbH, Erkelenz, Vest-Tyskland.

Her skal karusseldreiebenken spesielt omtales. Men for å gi en bedre forståelse av det hele, skal først tilstøtende problemer nevnes.

Konstruksjonsforandringer på vogner og lok har gjennom tidene også krevd forandringer av hjulsatsmateriellet. Krav om høyere aksellast samt nye produksjonsmetoder har også medvirket til dette. Hjulene har forandret seg fra ekehjul til skivehjul og videre fra sammenbygde hjul med felg og ring til helhjul. I praksis går dis-

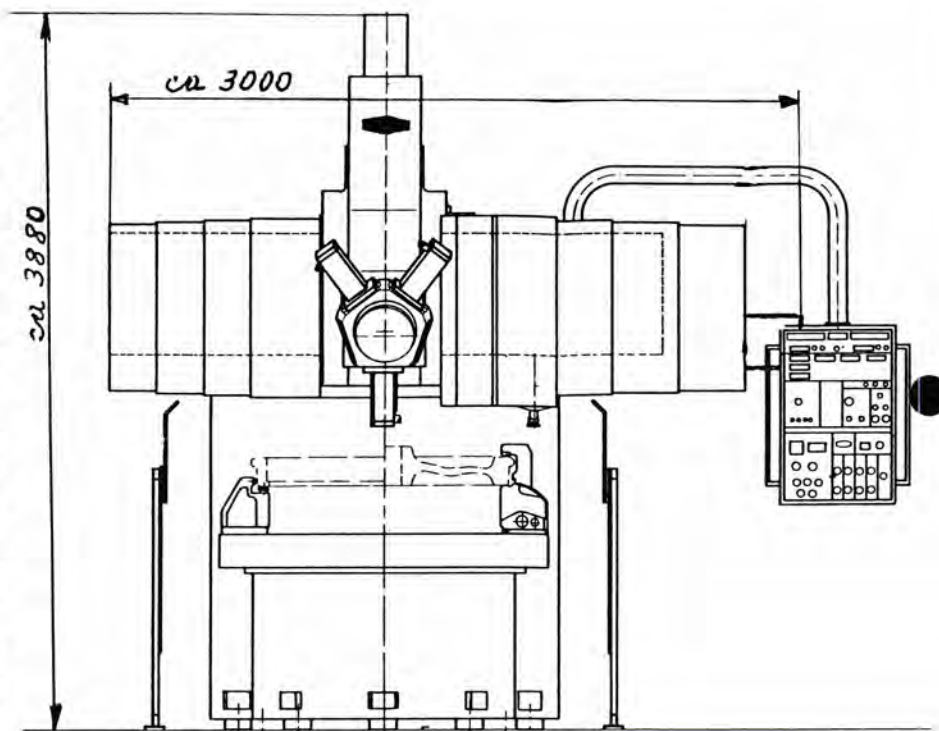


Fig. 1. Hegenscheidts vertikaldreiemaskin type RQ.

Tekniske data:

Planskivediameter:	1700 mm
Maks. innspenningsdiameter:	1350 mm
(Tilsvarende løpesirkeldiameter på EI 13 som er det største forekommende innen NSB.)	
Min. innspenningsdiameter:	750 mm
Maks. dreie/borediameter:	ca. 1200 mm
Maks. svingdiameter:	1800 mm
Omdreiningstall:	9–224 r/min.,
Trinnløst regulierbar innen 2 områder:	9–71 r/min. og 28–224 r/min.
	Nom. 18 r/min.
Matningshastigheter, horisontalt og vertikalt	
trinnløst regularbar i området:	0,01–10 mm/r.
Ilgang av support, horisontalt og vertikalt:	4000 mm/min.
Hovedmotor:	63 kW Siemens likestrømsmotor.
Maks. ståltrykk:	65 kN.
Maks. dreiemoment for planskive:	30 kNm.

se prosesser over årtier. For tiden kan det kanskje sies at vi snart går inn i slutfasen for den sistnevnte forandring, en omlegging som har fått store konsekvenser for den daglige drift i hjulverkstedene. Det å skifte helhjul er nemlig noe helt annet enn det å skifte ringer. Men så sant det maskinelle utstyr, og da først og fremst utboringsmaskinene eller karusseldreiebenkene,

lar seg bruke til begge formål, kan begge typer hjul behandles om hverandre. Det er da også dette man har gjort i mange år, men helt rasjonelt er det ikke. Hva fremtiden vil bringe på dette felt, kan ikke sies med full sikkerhet. Heller ikke kan det ved en betydelig maskininvestering som denne settes bom for den ene eller den annen utvikling. Dette er heller ikke gjort,

for den nye karuselldreiebenken kan bore både ringer og nav. Fremtidsperspektivene var imidlertid ikke det eneste utslagsgivende i denne sammenheng. Dagens situasjon med en overveiende masse helhjul og et mindre antall sammensatte hjul vil vedvare i mange år fremover, fordi en del materiell som EI 8, EI 10, Di 2 m.fl. neppe vil få helhjul. Den gamle karuselldreiebenken som nå er erstattet med den nye, kunne bare bore ringer. Denne er nå skrotet. En annen karuselldreiebenk som fortsatt skal beholdes kan bore begge deler, men den har m.h.t. navutboring altfor liten kapasitet. En nyanskaffelse var derfor tvingende nødvendig og kom i siste liten. Nå etter at den nye har vært i drift noen måneder, er det oppmuntrende å kunne konstatere at den fullt ut har svart til forventningene. Den vil kanskje ha kapasitet nok til å klare alt som måtte komme av nav- og ringutboring på Verkstedet Grorud. Der ved kan den eldre karuselldreiebenken ta annet høyst påtrengende arbeid. Hjulavdelingen har nå gjennom de to siste nyanskaffelsene fått en kapasitet man bare trodde var mulig ved hjelp av store verkstedutvidelser.

Den nye karuselldreiebenken type RQ fabrikkert ved Wilh. Hegenscheidt GmbH er vist i fig. 1.

Den er som nevnt en CNC-maskin med styreenhet Sinumerik Sprint 8T for 2 akser fra Siemens AG.

Maskinen er spesialkonstruert for utboring av ringer og nav i jernbanehjul og bør fortrinnsvis brukes til dette, selv om den også kan brukes til annet arbeid. Det er først og fremst opplagings-, sentrerings- og fastspenningsanordningen som er spesialkonstruert (se fig. 2).

Maskinen har tre sentrerings- og tre fastspenningsbakker, de første med glatt og fjærende opplagring og de siste med fast og riflete. Etter at hjulet er plassert med flensen opp på disse opplagringene

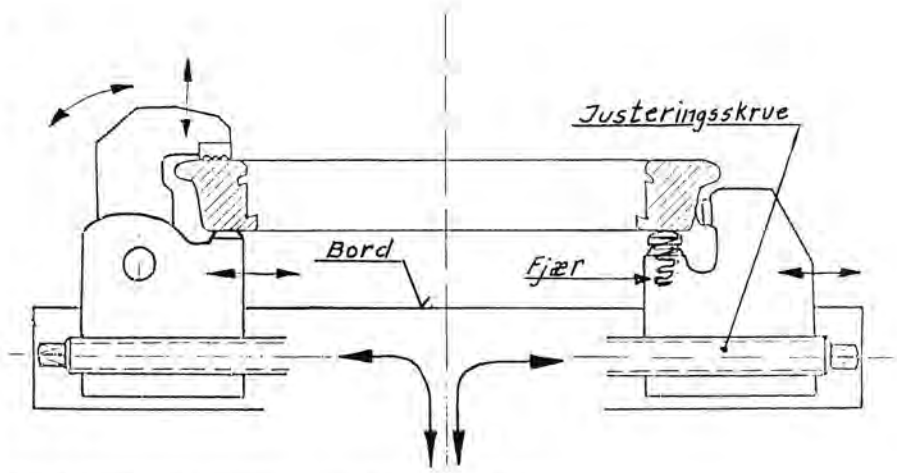
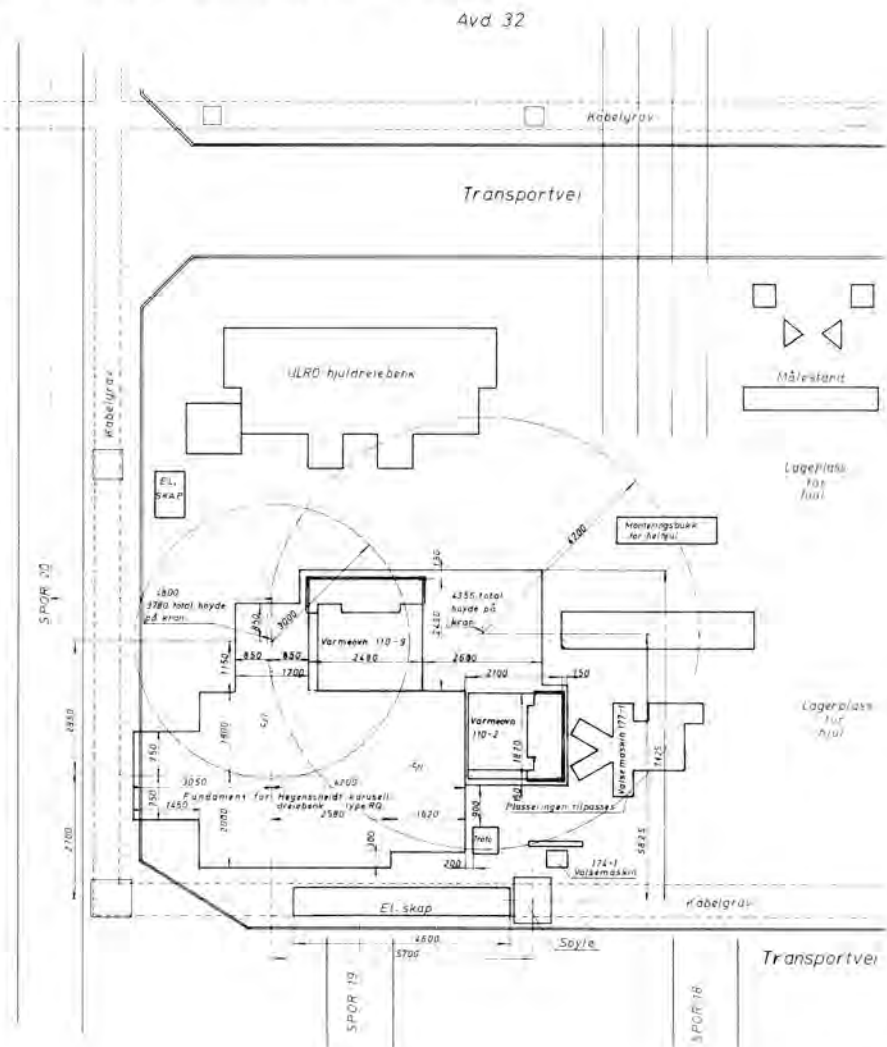


Fig. 2. Opplagring-, sentrering- og fastspenningsbakker.

Fig. 3. Avdeling for skifting av hjul og hjulringer.



250 mm over bordplanet, kjøres senteringsbakkene inn og senterer radielt mot hjulbanens løpesirkel. Deretter svinger spennbakkene opp og spenner vertikalt mot hjulets overside. Hele operasjonen inngår i styringsprogrammet og utføres hydraulisk ved hjelp av en spesiell konstruksjon i planskiva. Det viktigste ved det hele bør poengteres: Radiell sentering og vertikal fastspenning. At hjulene opplagres så høyt over bordet gir dessuten god sponfjerning, og dette er også viktig siden langspen ofte forekommer med slike seige materialer. All spon slynges uten større hinder ut på skråplanet rundt bordet og ned i sponkasse i grav foran maskinen. Spongrava, som har oppsamlingsstank for kjølevæske i bunn, går helt ned til 3,6 m under bordplanet og stikker frem 3 m foran maskinens senterlinje. Siden hovedmotoren strekker seg 3,5 m bakover blir total lengden 6,5 m. Det passet derfor utmerket at man hadde «krateret» etter den fjernede Lidköping hjuldreiebank så å si stående klar for denne nye stor-maskin. En heldig plassering ble det også for planløsningen av det som heretter vil bli den nye «omleggingsavdelingen» for hjul. Ovn, kraner og øvrige maskiner har fått en naturlig plass, slik som fig. 3 viser.

Maskinen er utstyrt med femkantet revolverhode påmonteret like mange borstenger. For å unngå tilkrevende skifting er de 5 borstenger utført slik at de samlet dekker de aktuelle arbeidsoperasjoner. For numerisk styrte maskiner er verktøynstillingen meget viktig, idet den skjærende spiss med særdeles stor nøyaktighet må plasseres i forhold til maskinens origo og verktøysupportens referansepunkt. Fig. 4 viser beliggenheten av disse. For verktøynstilling fantes tidligere kostbare optiske instrumenter, men i dette tilfelle har man små hendige lærer som er like nøyaktige og fremfor alt enklere og raskere i bruk. (Se fig. 5).

En av borstengene vil i nær fremtid bli utskiftet med en glattvalseanordning som er formet som en borstang, men utstyrt med ruller i stedet for skjærende verktøy. Man er nemlig kommet til at glattvalseing av navboringene er bedre enn honing, som man hittil har drevet med. Omprogrammering vil bli foretatt, slik at glattvalseing blir den fjerde og siste stasjon i navutboringsprogrammet.

På CNC-maskiner kan man normalt lagre et meget stort antall programmer i styringens «minne». Når man i alle fall foreløpig, bare kjører to programmer, kan det innvendes at styringen er svært dårlig utnyttet. Til dette kan svares at maskinen foretar med høyeste grad av nøyaktighet en ringutboring på 11 min. og en navutboring med glattvalseing på 10,5 min. Dette er på ingen måte mulig uten CNC-styring, og det er jo disse oppgaver maskinen er innkjøpt for. Sjablonstyring er f. eks. umulig, bl. a. fordi noen mål er forskjellig fra gang til gang og krever individuell tilpasning. Av samme grunn kan heller ikke hjul og ringer kjøpes ferdig boret.

Fig. 6 viser hvilke mål det gjelder. Man snakker om en målesløyfe som må foretas for hver gang, og de målte verdier programmeres inn i styringen.

Selv om produksjonsnivået ligger høyt, er som sagt styringen langt fra utnyttet. Teknisk sett kan maskinen f. eks. bearbeide helhjul på alle dets flater med unntak av hjulbanen.

Til slutt: Omlegging til hjuldreieing med undergolvsdreiebank har kanskje i ennå høyere grad revolusjonert vedlikeholdstjenesten. Dette spørsmål vil bli tatt opp i en senere artikkel i forbindelse med omtale av ny undergolvsdreiebank i Lodalen. □

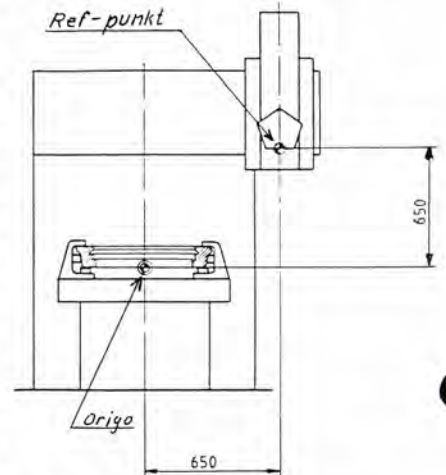


Fig. 4. Origo og referansepunkt.

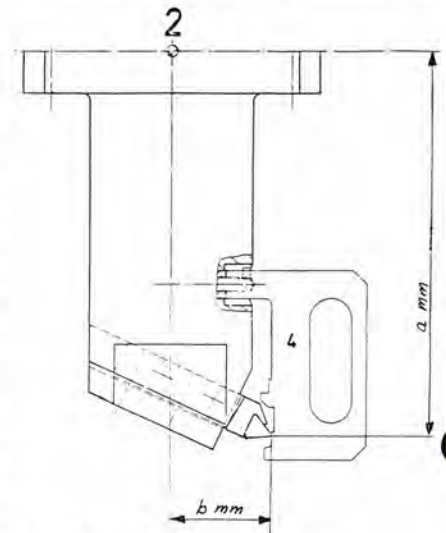


Fig. 5. Borstang med lærer for verktøynstilling.

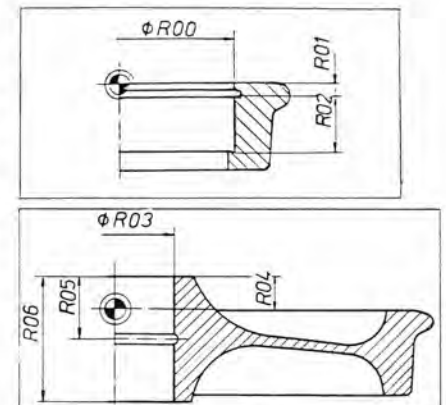


Fig. 6. Parametere eller målesløyfe.

Bruer over Rombaken og Skjomen

Av siv.ing. Tore R. Gjølme og siv.ing. Thorbjørn Taugbøl, Taugbøl og Øverland A/S

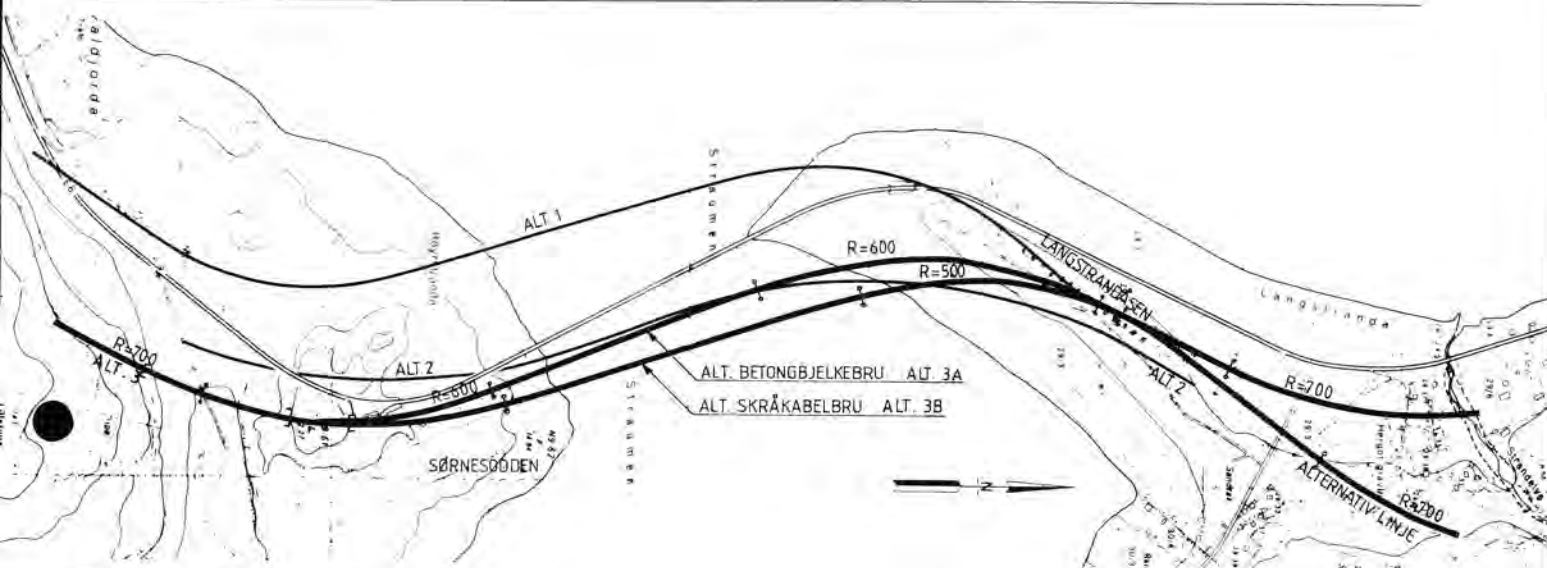


Fig. 1. Rombaken jernbanebru. Alternative traséer.

I NSB-teknikk nr. 1/1983 ga vi en kort beskrivelse av forprosjekter med tilhørende kostnadsoverslag for bruene over Beisfjorden og over Tjeldsundet på forlengelsen av Nord-Norgebanen til Harstad og Tromsø. I dette nummer vil vi beskrive forprosjektene for bruene over Skjomen og Rombakstraumen.

Rombaken jernbanebru

Fjorden Rombaken nord for Narvik er lang og dyp som de fleste andre fjorder i landsdelen. For dem som vil krysse fjorden, har imidlertid Rombaken en særegenhet: Ca. 10 km utenfor Rombakbotn krysses fjorden av en smal morenerygg ved Sørnesodden – Langstrandåsen. Her har fjorden en bredde på ca. 350 m og en maksimal vanddybde på ca. 25 m.

Ved Sørnesodden – Langstrandåsen krysses Rombaken i dag av riksveg E6, på hengebru med spennvidde 325 m og samlet brulengde 750 m samt 4 store høyspentledninger. Også Nord-Norgebanen forutsettes å krysse Rombaken på/ved moreneryggen ved Sørnesodden – Langstrandåsen.

For jernbanekrysningen ble det utarbeidet flere traséalternativer. Ved befaring av brustedet sammen med representanter fra Nar-

vik kommune og Nordland fylke var det enighet om å gå inn for alt. 3, dvs. å legge jernbanen på østsiden av E6 uten å krysse riksvegen ved brustedet, se fig. 1. Dette forutsetter at det ryddes opp ved brustedet ved at alle nevnte kabler og ledninger flyttes før jernbanen bygges. Kostnadene ved flyttingen er tatt med i kostnadsoverslaget for Rombaken jernbanebru (tilsammen 8 mill. kr).

De berørte arealer på begge sider av Rombakstraumen er i stadfestet reguleringsplan forutsatt benyttet til friluftsområder.

Seilløp og påseilingsrisiko

Nåværende bru for E6 har et seilløp med fri høyde 40,5 m i en bredde på 100 m. Størrelsen på seilløpet ble i sin tid fastsatt på grunnlagt av krav fra Malmbolaget LKAB, som da hadde planer om å bygge en malmhavn i indre del av Rombakfjorden. Disse planene er senere oppgitt. Av saksdokumentene for vegbrua fremgår imidlertid at 30 m fri seilhøyde ble ansett som rimelig hvis en så bort fra LKAB's krav.

Jernbanens vertikaltrasé er bestemt av seilløpets høyde, bruas konstruksjonshøyde og ønsket om terrengkontakt på Langstran-

dåsen. Hvis jernbanen kommer høyere en toppen på Langstrandåsen, vil den bli meget dominerende i et vakkert landskap. Dessuten vil brulengden og kostnadene øke vesentlig.

For Rombaken jernbanebru ble det utarbeidet 2 alternative løsninger:

Alternativ Betongbjelkebru, fig. 2, og Alternativ Skråkabelbru, fig. 3.

For Alternativ Betongbjelkebru er forutsatt en fri seilhøyde på 30 m. Bredden på seilløpet er forutsatt 95 m og kan ikke økes nevneverdig uten store kostnader. Ønskes større seilløp, vil det være naturlig å benytte en annen brutype, f. eks. skråkabelbru.

For Alternativ Skråkabelbru er konstruksjonshøyden mindre, slik at høyden på seilløpet kan økes til 32,5 m ved nordre tårn og ca. 35 m ved søndre tårn. Bredden på seilløpet er imidlertid øket vesentlig.

For tiden er det liten skipstrafikk i Rombaken. Men fjorden egner seg utmerket for f. eks. opplag av båter, spesielt i en krisesituasjon. Dessuten kan en ikke se bort fra at nye industriplaner innenfor Rombakstraumen kan medføre skipstrafikk. Påseilingsrisiko er derfor et aktuelt problem også for Rombaken jernbanebru.

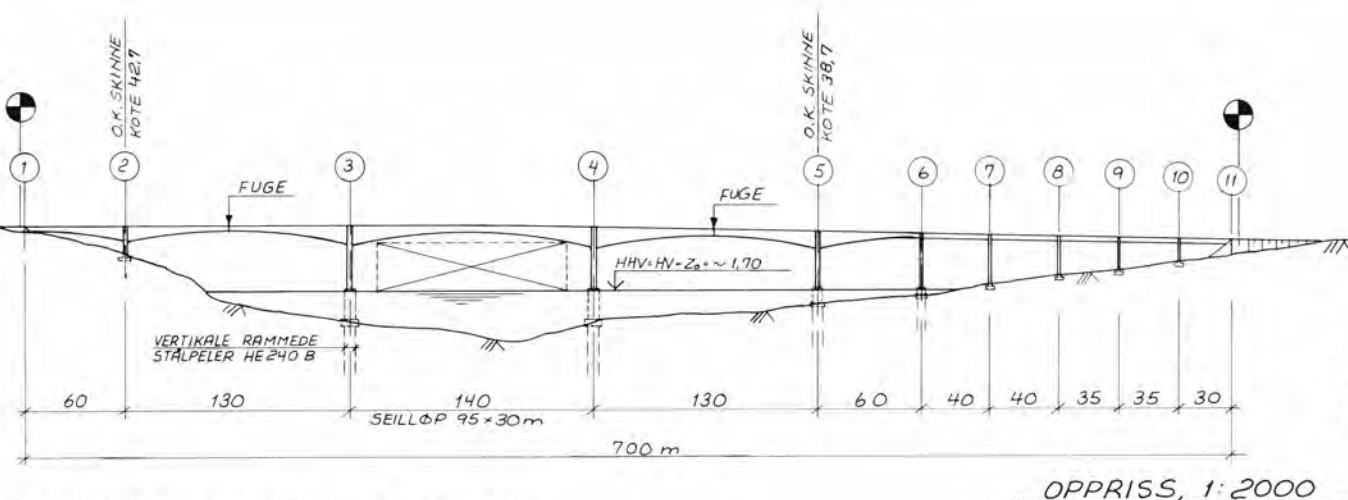


Fig. 2. Rombaken jernbanebru. Alt. Betongbjelkebru.

Aktuelle tiltak for å eliminere/re-
 dusere påseilingsrisikoen – og re-
 dusere konsekvensene av påseil-
 ling – er nevnt i vår beskrivelse av
 forprosjektet for jernbanebru over
 Tjeldsundet i NSB-teknikk nr. 1/
 83.

Pga. grunnforholdene i Rom-
 bakstraumen er det forutsatt at pi-
 larene ved seilløpet fundamente-
 res på peler. Med rimelige kostna-
 der er det derfor begrenset hvor
 store påseilingskrefter pilarene
 kan dimensjoneres for.

De mest aktuelle tiltak mot på-
 seilingsrisiko for Rombaken jern-
 banebru er derfor å øke bredden
 på seilløpet (som for vegbrua) og/
 eller satse på trafikk-sikringstiltak
 for båt- og togtrafikken.

Grunnforhold

Det er ikke utført grunnundersø-
 kelser for jernbanebrua. For veg-
 brua ble det imidlertid utført omfat-
 tende undersøkelser i 1958–62.
 Dessuten har NSB utført akus-
 tiske grunnundersøkelser ved bru-
 stedet for å vurdere et eventuelt
 tunnel-alternativ i stedet for bru.

På sydsiden, på Sørnesodden,
 er det fjell i dagen.

Vegbruas nordre tårn er funda-
 mentert på friksjonspeler i more-
 nemasser, 18–20 m lange peler, I
 DIP 24. De øvrige pilarene på

Langstrandåsen er fundamentert
 på såle med tillatt såletrykk 300
 kN/m².

Litt om forprosjektene

Bjelkebru-alternativet, fig. 2, er,
 tilsvarende måte som foreslått for
 jernbanebrua over Tjeldsundet,
 forutsatt utført som bjelkebru med
 kassetvernsnitt i spennbetong.

Regnet fra Sørnesodden fore-
 slås brua bygget med følgende
 spennvidder:

$$60 + 130 + 140 + 130 + 60 + 2 \times 40 + 2 \times 35 + 30 = 700 \text{ m}$$

Overbygningen er forutsatt byg-
 get med skrittvis flyttbart stillas,
 hvorav hovedspennene $60 + 130 + 140 + 130 + 60 = 520 \text{ m}$ er for-
 utsatt bygget med «fritt-frembygg-
 metoden».

Pilarene er foreløpig ikke di-
 mensjonert for påseilingslaster.

Skråkabelbru-alternativet, fig. 3,
 er utarbeidet fordi en ønsket å vur-
 dere et brualternativ med mindre
 påseilingsrisiko.

For hovedspennet er forskjel-
 lige alternative tverrsnitt vurdert:

- Kassetvernsnitt av stål m/jern-
 banespolet opplagt direkte på
 stålkonstruksjonen.
- Kassetvernsnitt i spennbetong.

c) kassetvernsnitt i samvirkekon-
 struksjon stål-betong med sporet
 lagt i ballast.

Alternativ a) ble forkastet fordi
 liten egenvekt ga stor pillhøyde på
 skråkablene med tilsvarende
 store deformasjoner for nyttelast.

Alternativ b) ble på sin side så
 tungt at en fikk vansker med å eta-
 blere tilstrekkelig motvekt i side-
 spennene.

Alternativ c) viste seg å gi ak-
 septable egenvekter, stivheter og
 deformasjoner. Dette alternativ
 ble derfor lagt til grunn.

Felles for alle nevnte 3 alternativer
 er ønsket om kortest mulig side-
 spenn for å få størst mulig radius
 på jernbanetraséen (kortest mulig
 rettlinj på brua). For alle nevnte
 alternativer er forutsatt 138 m
 lange sidespenn på begge sider
 av hovedspennet.

For sidespennene, akse 1–5 og
 6–9, er forutsatt spennbetong-
 tverrsnitt som vist på fig. 3. For å
 få tilstrekkelig egenvekt, er hul-
 rommene i kassetvernsnittet forut-
 satt fylt med ballastbetong.

På grunn av naboskapet vil veg-
 brua og jernbanebrua visuelt for-
 styrre hverandre. Ved bjelkebru-
 alternativet vil jernbanebrua mar-
 kere sin egenart i forhold til veg-

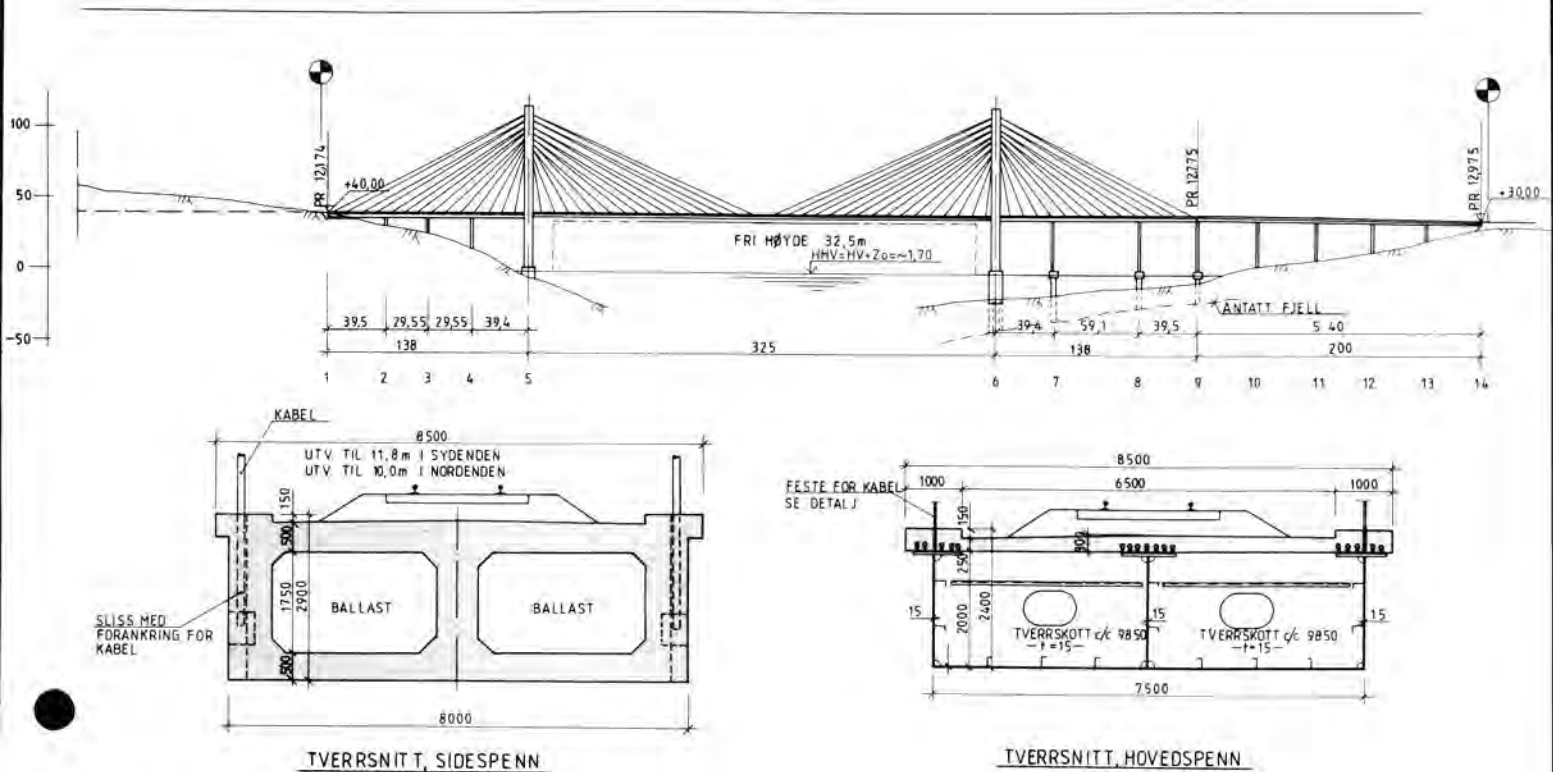


Fig. 3. Rombaken jernbanebru. Alt. Skråkabelbru.

brua, bl. a. fordi brutypene, materialene og spennviddene er forskjellige. For bjelkebru-alternativet vil dessuten jernbanebruas bæresystem ligge lavere enn vegbrua, slik at bruene vil forstyrre hverandre minst mulig i landskapsbildet. Fra estetisk synspunkt

anser vi derfor bjelkebru-alternativet bedre enn skråkabelbru-alternativet.

Kostnadsoverslagene er beregnet ekskl. kostnader til grunn, ballast, skinner og sviller samt merverdiavgift:

påseiling. Det foreligger derfor et visst beregningsverktøy for å vurdere hvilket av nevnte 2 brualternativer som bør velges ut fra en økonomisk vurdering av påseilingsproblemet. Slik beregning/vurdering er foreløpig ikke gjort.

	Alternativ Bjelkebru	Alternativ Skråkabelbru
A. Byggherrekostnader, grunnundersøkelser, honorarer, byggeledelse	9,0 mill. kr	15,0 mill. kr
B. Anleggskostnader for bru	57,0 mill. kr	118,0 mill. kr
D. Flytting av kabler og ledninger	8,0 mill. kr	8,0 mill. kr
Sum	74,0 mill. kr	141,0 mill. kr
For A + B + C utgjør kostnaden pr. m spor (på brua)	100 714,- kr/m	172 285,- kr/m

For begge alternativene vil nøyaktigere data vedr. grunnforhold og vanddybder kunne medføre endringer i kostnadene.

Som nevnt skyldes den store forskjellen i kostnader de ulike forutsetninger vedr. seiløp/påseilingsrisiko. Spørsmålet vil derfor bli: Vil det være riktig å bruke ca. 70 mill. kr for å redusere påseilingsrisikoen når det i dag nesten ikke er skipstrafikk gjennom sundet? Er det for stor forsikringspre-

mie å betale? Vil det være fornuftig å akseptere den større påseilingsrisiko? Problemet med påseilingsrisiko er ikke ny. Tvert imot, de mange påseilingsulykker rundt om i verden, og ikke minst Almøbro-ulykken i Sverige i 1980, har medført at påseilingsproblemet nå vies internasjonal oppmerksomhet. På gitte forutsetninger er det utviklet metoder for å vurdere bl. a. påseilingsrisiko og sannsynlige kostnadskonsekvenser ved

Skjomen jernbanebru

Skjomen jernbanebru representerer også et stort og interessant bruprojekt. Men prosjekteringsforutsetningene er her meget klare og entydige:

- Fjorden er så dyp at brua må spenne over fjorden i ett spenn – spennvidde ca. 570 m.
- Terrenget på begge sider av brua er bratt – jernbanen føres inn i tunneler på begge sider av brustedet med ca. 920 m avstand mellom tunnelpåhuggene.
- Fjell i dagen ved alle fundamenter.

De klare – men strenge – topografiske kravene medfører at seiløpets størrelse og påseilingsrisiko ikke er aktuelt problem for Skjomen jernbanebru.

E6 føres i dag over Skjomen på hengebru med spennvidde 525 m og fri høyde over vårjevndøgn spring høyvann på 35 m. Jernbanebrua er forutsatt lagt parallelt

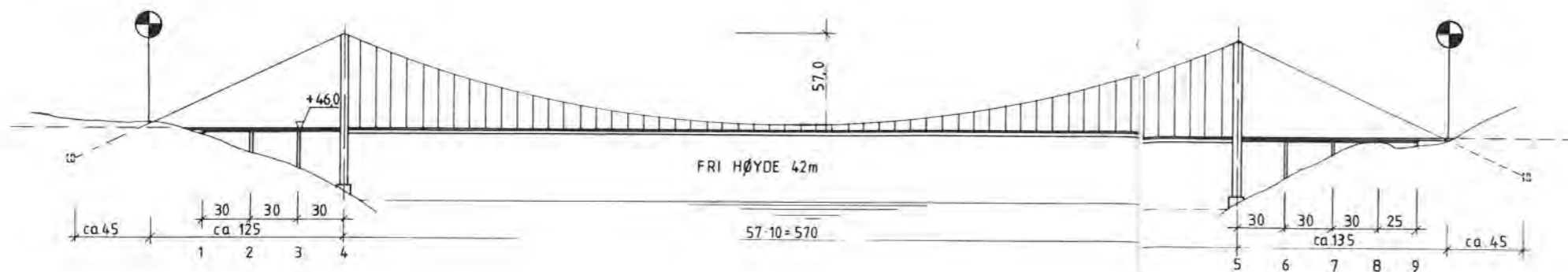


Fig. 4. Skjomen jernbanebru. Alt. Hengebru.

med E6 i en avstand på 100 m, og i omtrent samme høyde som E6.

For Skjomen jernbanebru ble det arbeidet med 2 alternative forprosjekter: Hengebru og Skråkabelbru. Arbeidet med skråkabelbrualternativet ble imidlertid stoppet fordi hengebrualternativet ble ansett som en pålitelig løsning basert på tilgjengelig erfaring. Hengebrualternativet er vist på fig. 4.

Hengebru er et relativt fleksibelt brusystem. Dette medfører at kravene til maksimale deformasjoner (nedbøyninger og vinkelendringer) for jernbanebru er vanskeligere å overholde.

En annen særegenhet ved hengebru er at bøyespenningene i et viktig konstruksjonselement – avstivningsbæreren – er omtrent lik null for egenlast samtidig som de for trafikklast vekslers mellom nesten like stort trykk og strekk. Dette medfører at spenningsvekslingene – dimensjoneringskriteriene mot utmatting – blir dimensjonerende.

For å tilfredsstille kravene til deformasjoner og utmatting er ulike virkemidler vurdert: Øke avstivningsbærerenes stivhet, øke egenvekten og/eller redusere pihøyden (øke kabeltverrsnittet).

Det foreløpige forprosjekt, som er vist på fig. 4, er basert på at

egenvekten av avstivningsbæreren økes i nødvendig utstrekning. Det er regnet med en egenvekt 300 kN pr. m bru. For denne egenlast og det viste brusystem/brutverrsnitt gjelder:

- Den maksimale nedbøyning p.g.a. trafikklast er beregnet til 1230 mm. (= L/463). Maksimal vinkelendring ved tårnene p.g.a. trafikklast er beregnet til 15‰.
- Den maksimale utbøyning sidevegs p.g.a. vind på belastet bru er beregnet til 1060 mm. Den tilhørende vinkelendring ved tårnene er ca. 7,5‰.

En tredje særegenhet ved hengebruer er deres risiko for å komme i svingninger i vind. Forprosjektets aerodynamiske stabilitet ble derfor vurdert.

Undersøkelsen ble basert på prof. dr. tech. Arne Selbergs bok: Oscillation and Aerodynamic Stability of Suspension Bridges (Trondheim 1969). Bruas stabilitet i vind ble funnet å være god.

Den store egenvekten (300 kN pr. m bru) medfører store kabelkrefter. Den dimensjonerende strekkkraft i kablene i bruddgrensetilstanden er beregnet til 210 MN pr. bærevegg. Med dimensjonerende materialfasthet lik 700 N/mm² gir dette et nødvendig kabeltverrsnitt på 0,3 m² pr. bærevegg. Så store kabler kan neppe bygges opp av enkeltkabler lagt tilgjengelig i horisontale lag slik praksis har vært i Norge. Kablene må legges i én bunt som ved f. eks. Ålfsborgbron i Gøteborg eller Lillebæltbroen i Danmark. For Skjomen jernbanebru er det foreløpig regnet med 55 stk. hellukkede kabler m/diameter 84 mm pr. bærevegg (Lillebæltbroen: 55 stk. m/diameter 69 mm). Diameteren på kabelbunten blir dermed 0,73 m mot 0,6 m ved Lillebæltbroen, se fig. 5.

Forankringene av kablene er et vanskelig punkt. Dette skyldes at enkeltkablene må spres fra hverandre slik at de kan forankres enkeltvis. For å lette vedlikeholdet

A. Byggherrekostnader, grunnundersøkelser, honorarer, byggeledelse	28 mill. kr
B. Anleggskostnader for bru	282 mill. kr
Sum	310 mill. kr
For A + B utgjør kostnaden pr. m spor (på brua)	400 000 kr/m

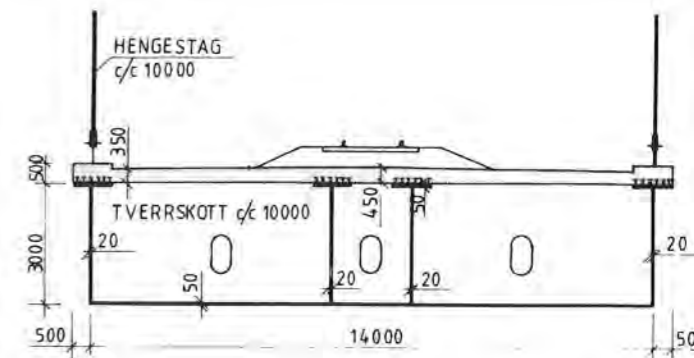
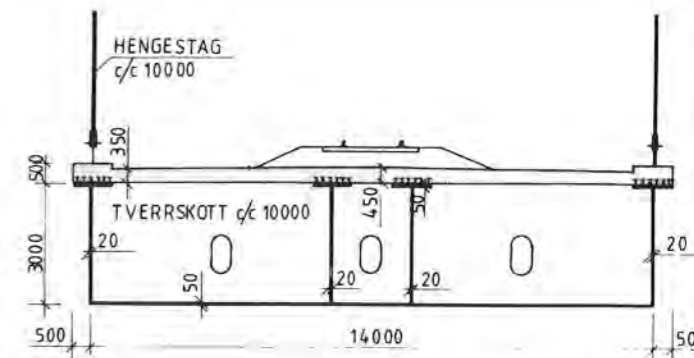


Fig. 5. Skjomen jernbanebru. Forslag til kabeltverrsnitt.

og redusere korrosjonsrisikoen, bør spredningen skje under tak (i et klimakontrollert rom) – i et «spredningskammer» – ett kammer for hver forankring, til sammen 4 kammer. Også spredningskammerne er foreløpig forutsatt utført som for Lillebæltbroen. Forankringen for øvrig er forutsatt utført i fjell etter samme prinsipper som for vegvesenets mange hengebruer i Norge.

Hengestenger og hengestangfester er forutsatt utført med hellukkede kabler og kabelklemmer i samsvar med vanlig praksis ved store hengebruer.

Brubanen er forutsatt utført med



TVERRSNITT HOVEDSPENN

kassetverrsnitt i samvirke mellom stål og brubane av betong.

Som vist på fig. 4 er brubredden forutsatt 15,0 m. Denne bredden er nødvendig for å oppnå nevnte sidestivhet (maks. utbøyning sidevegs på grunn av vind 1060 mm).

Tårnbenene og tårnriplene er forutsatt utført med kassetverrsnitt i slakkarmert betong. Tårnbenene er forutsatt utført med innvendig trapp for atkomst til tårntoppene/tårnlagrene. Tårnene vil bli ca. 105 m høye.

Kostnadsoverslaget er beregnet ekskl. kostnader til grunn, ballast, skinner og sviller samt merverdiavgift.

Sammendrag

For eventuell forlengelse av Nord-Norgebanen fra Fauske til Harstad og Tromsø er det utarbeidet foreløpige forprosjekter med kostnadsoverslag for bruene over Skjomen, Beisfjorden, Rombaken og Tjeldsundet (regnet sydfra). Forprosjektene er kort beskrevet. Bruene er alle bemerkelsesverdige ved store brulengder og delvis lange spenn – også sett i internasjonal sammenheng. Som enkeltsporede jernbanebruer vil Skjomen jernbanebru og Rombaken jernbanebru (for skråkabelbrualternativet) sette nye verdensrekorder. □

Tredje spor i Oslo-området

Av overing. Finn S. Holom

På enkelte av dobbeltsporstrekningene ved Oslo er allerede kapasiteten så høyt utnyttet i enkelte perioder på dagen at det vil bli vanskelig å kjøre flere tog, dersom fremtidig trafikkutvikling skulle tilsi det. Man kan derfor ikke se bort fra at det i fremtiden kan bli behov for et tredje spor på de nåværende dobbeltsporstrekninger fra Oslo til Lillestrøm, Ski og Asker.

For i det hele tatt å ha en mulighet i fremtiden til å kunne bygge et tredje spor må de nødvendige arealer sikres, f.eks. ved båndlegging i generalplaner og reguleringsplaner. For å kunne gjøre dette må man ha planer som viser hvilke arealer det vil bli behov for. Foreløpige planer — forprosjekter — er for tiden under utarbeidelse ved Baneavdelingen i Hovedadministrasjonen.

Ved planlegging av tredje spor må man vite hvordan den tresporede strekning vil bli benyttet. Det kan tenkes to prinsipielt forskjellige løsninger, som benevnes «system 1» og «system 2».

System 1

Det bygges en enkeltsporet bane på en av sidene av den dobbeltsporede bane. Det tredje spor benevnes ofte «godstogs spor» ved denne løsningen.

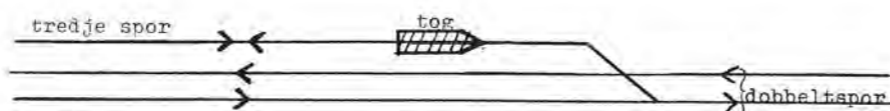


Fig. 1. Tresporet strekning, «system 1».

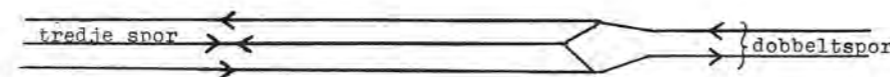


Fig. 2. Tresporet strekning, «system 2».

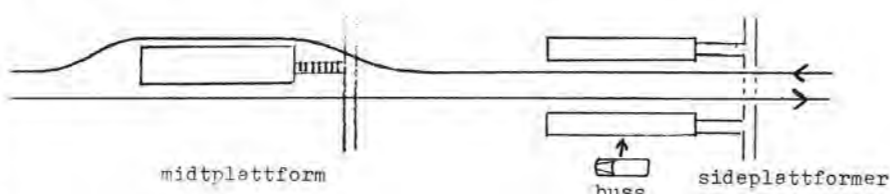


Fig. 3. Holdeplasser på dobbeltsporet strekning.

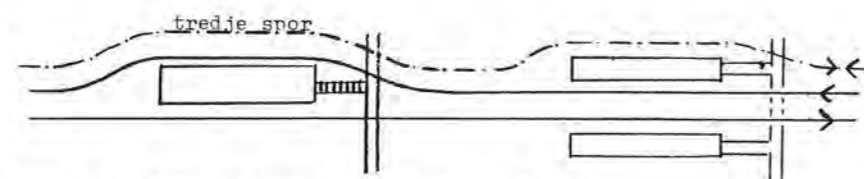


Fig. 4. Holdeplasser på tresporet strekning, «system 1».

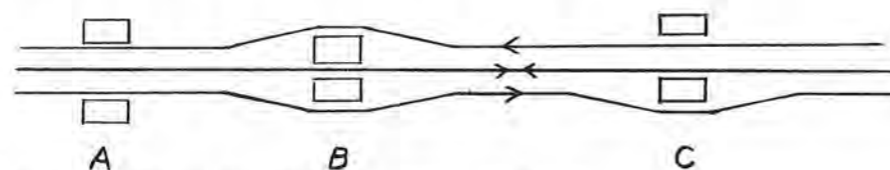


Fig. 5. Holdeplasser på tresporet strekning, «system 2».

Ved dette systemet kjører godstogene og en del av fjerntogene over det nye sporet, og dermed blir det en del ledig kapasitet på dobbeltsporet. Den samlede kapasitetsøkning er imidlertid begrenset dersom det nye enkeltspor ikke får egne kryssingsspor. Dessuten kan det lett oppstå kapasitetsproblemer der det tredje sporet ender, i tilfelle toget må krysse sporet for motgående kjøretretning, som vist i fig. 1.

System 2

Det tredje spor legges i midten mellom dobbeltsporene og kan brukes i begge kjøretretninger.

Tog som skal benytte det tredje spor behøver da ikke krysse motgående spor i noen kjøretretning. Ved å benytte det tredje spor i «rush-retningen», vil man i praksis få to spor til disposisjon for en kjøretretning (f.eks. mot Oslo i morgenrushet og fra Oslo om ettermiddagen), se fig. 2.

Ved å bygge enkelte sporforbindelser mellom det tredje spor og de to nabosporene, kan det tredje spor også brukes til forbi kjøring av tog over en begrenset strekning.

«System 2» vil gi den største kapasitetsøkning ved at det tredje spor kan utnyttes like godt i

begge kjøretretninger. Ved «system 1» vil det som nevnt for en kjøretretning være nødvendig å krysse sporet for motgående kjøretretning, og dette vil nedsette kapasiteten.

Plattformer

Valg av system for tredje spor har konsekvenser for utformingen av stasjons- og plattformarrangementene.

NSB foretrekker midtplattformer på dobbeltsporede strekninger. Fordelen med midtplattform er først og fremst at når et av hovedsporene er stengt, vil et lokaltog som kjører «uriktig spor» likevel komme til den samme plattform. Publikum behøver ikke bli varslet om sporendringen. Dessuten er det tilstrekkelig med bare én plattformatkomst og én plattform med venteskur, belsningsanlegg m.v.

Ulempen er at man er helt avhengig av atkomster over eller under sporene for å komme til plattformen. Videre krever en holdeplass med midtplattform ekstra arealer til utgravingen for sporene på begge sider av plattformen, se fig. 3.

En holdeplass med sideplattformer krever mindre areal enn en holdeplass med midtplattform. Hvis det er snakk om å anlegge en

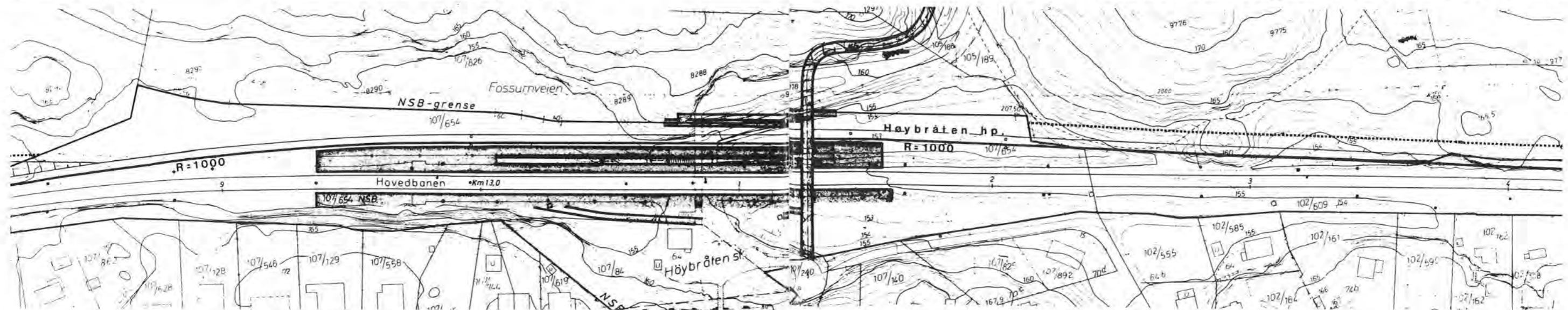
ny holdeplass på en bestående bane, unngås også kostbare sporomlegginger. Til den ene plattformen kan atkomsten også bli lettere ved at publikum slipper å gå i trapper eller ramper for å komme over eller under sporene. Dermed kan det f.eks. oppnås en lettvindt omstigning mellom buss og tog (dvs. tog i en kjøretretning). En av ulempene er altså når et lokaltog må kjøre «uriktig spor» og publikum må løpe fra den ene plattformen til den andre.

Det tredje spor trenger i utgangspunktet ingen plattformer, det benyttes av hurtigtog etc., mens lokaltogene kjører det «gamle» dobbeltsporet.

Velges det tredje spor etter «system 1» kommer man lettest fra plattformproblemer, det tredje spor legges utenom de bestående anlegg for dobbeltsporet (fig. 4).

Velges «system 2» for det tredje spor stiller saken seg annerledes, for det blir da de to ytterste sporene som skal benyttes av lokaltogene. Det kunne da tenkes å være tilstrekkelig med to sideplattformer til de to ytterste sporene, dette er også minst arealkrevende (holdeplass A, fig. 5).

Ulempen ved denne løsning oppstår når et av de ytterste spor er stengt. Ikke bare må publikum



Utsnitt av forprosjekt for tredje spor.

varsles, men lokaltogene må helt over til det andre ytterste spor. Det blir i praksis enkeltspordrift forbi holdeplassen selv om bare et av de tre sporene er stengt.

En tilsynelatende ideell løsning på dette problemet er holdeplass B (fig. 5) med to midtplattformer. Dersom et av de ytterste sporene er stengt, kan dobbeltsporet drift opprettholdes og de lokaltog som må kjøre på midtre spor kommer likevel til den samme plattformen. Løsningen er imidlertid meget arealkrevende.

Som en mellomting kan tenkes en midtplattform og en sideplattform (holdeplass C, fig. 5). Dobbeltsporet drift kan alltid opprettholdes, men når det sporet som ligger til sideplattformen er stengt, må publikum bytte plattform. Denne løsningen er altså en kompromissløsning mellom de forskjellige og motstridende ønsker og hensyn.



Ski stasjon har et plattformarrangement som tilsvarer «holdeplass C» med en sideplattform og en mellomplattform. Sideplattformen har direkte adkomst fra gatene, og det er lett å omstigne mellom tog og buss. Mellomplattformen har adkomst over en fotgjengerbro med trapp og heis til plattformen.

Forprosjektene

«System 2» med holdeplassløsning C er valgt som grunnlag for utarbeidelse av de nevnte forprosjekter for tredje spor i Oslo-området.

Forprosjektene utarbeides etter følgende prinsipper:

- De nye spor skal mest mulig bygges på jernbanens grunn.
- De nåværende sporanlegg og plattformer m.v. skal mest mulig inngå i de fremtidige anlegg. Dermed kan de fleste eksisterende anlegg vedlikeholdes og moderniseres uten at noe «går tapt» når det tredje sporet eventuelt blir bygget.
- Det settes av plass til 220 m lange plattformer for nærtrafikktoget.
- Der forholdene ligger til rette innarbeides traséforbedringer hvor nåværende trasé er ugunstig.
- Mulighetene undersøkes til å forbedre atkomstforhold, flyt-

te eller slå sammen holdeplasser.

- Forandringer av trasé eller holdeplasser etc. skal kunne bygges for nåværende dobbeltspor uten å måtte vente på det tredje spor.

Det utarbeides ikke detaljplaner til noe av dette, idet forprosjektet skal være grunnlag for en senere detaljering. Det blir heller ikke sett på muligheten for trinnvis utbygging av tredje spor. Dette kan være en mulighet for delvis kapasitetsøkning ved at det f.eks. blir forbikjøringsmuligheter, eller forbedrede inn- og utkjøringsforhold ved Alnabru skiftstasjon.

Forprosjektene vil erstatte de skisseprosjekter som tidligere er utarbeidet av Oslo distrikt. Disse var for øvrig basert på «system 1».

Et eksempel på forprosjekt for tredje spor er vist i fig. 6.

På de enkeltsporede strekningene i Oslo-området kan det på samme måte tenkes å bli behov for dobbeltspor. Ved Baneavdelingen er allerede utarbeidet forprosjekt for dobbeltspor mellom Grefsen og Hakadal og mellom Lillestrøm og Jessheim. Dette vil senere bli gjort også for strekningen Ski—Moss og Lillestrøm—Årnes. Det kan også nevnes at Banekontoret i Drammen distrikt har utarbeidet et forprosjekt for dobbeltspor Drammen—Hokksund. □

Nytt fra ORE, UIC m.v.

Anvendelse av fiberoptikk i jernbanesammenheng.

Fiberoptisk teknologi er forventet å få stadig økende betydning innen telekommunikasjonsområdet. Dette henger sammen med flere forhold. Et optisk overføringssystem består i prinsippet av en lyskilde og et transmisjonsmedium for lys, eventuelt med lysforsterkere underveis (regeneratorer). Utviklingen av laserteknologien siden 1960-årene gir nå gode muligheter for å generere og forsterke lyssignaler. Samtidig med denne utviklingen er det blitt arbeidet med kabelsystem som kan lede lyset. Her er det gjort meget store framskritt i å framstille glass, dvs. kabler basert på lysledning gjennom tynne glassfibrer, med lav demping av lyset, slik at avstanden mellom de nødvendige lysforsterkere kan økes.

Situasjonen er nå den at avstanden mellom forsterkerne for en optisk kabel er betydelig større enn for konvensjonelle kabler. Dette er viktig, fordi kostnadene i forsterkerleddet utgjør en ikke ubetydelig del av kostnadene i et kabelsystem.

Anvendelse av fiberoptisk teknologi har to meget viktige egenskaper:

- overføringen er i sin form digital og passer dermed sammen med framtidens overføringsform for data (konvensjonell dataoverføring, tale, tekst, bilde).
- overføringskapasiteten er enorm sammenlignet med konvensjonelle kabler, f.eks. er det mulig å kunne overføre 20 000 telefonsamtaler over to fibrer (en fiber i hver retning) hvor hver fiber har en diameter på 0,5 mm.

Jernbaneforvaltningene har tatt opp dette tema gjennom en egen ORE komité A 159 «Railway applications of optical fibre communications». Denne komitéen har gitt ut sin 2. publikasjon (den første i 1980) over anvendelser av fiberoptisk kommunikasjon i jernbanesammenheng ajour fram til slutten av 1982.

I denne to-års perioden har det kommet til et betydelig antall jernbaneforvaltninger som har installasjoner hvor den nye teknikken er tatt i bruk. Det dreier seg om installasjoner med helt eller delvis eksperimentelle formål som beslutningsunderlag for eventuelle framtidige installasjoner. Noen, som BR og DSB, har foretatt installasjoner av pilotkarakter med sikte på framtidige større investeringsprogrammer. Andre, som f.eks. NSB (se nedenfor), bruker fiberoptisk teknikk for spesielle formål.

Hovedområdene for anvendelsene i jernbanesammenheng så langt er telekommunikasjoner (telefonforbindelser og dataoverføringer) og lukkede TV-installasjoner. Men det finnes også eksempler på anvendelser innen jernkontroll og indikasjon.

NSB's første anvendelse av fiberoptisk teknologi var i forbindelse med overføring av målesignaler i NSB's målevogn fra høyspent nivå (strømvaktaker) til jordpotensiale (vognens målerom). Denne installasjonen ble foretatt i 1975. Dempningen i kabelen var dengang meget stor og kabellengden bare 0,7 m.

I forbindelse med Oslo-tunnelen har NSB siden 1980 hatt i drift et fiberoptisk system for overføring av videosignaler fra Nationaltheateret stasjon til Oslo S (forberedt også for Elisenberg stasjon).

Lengden av kabelen til Nationaltheateret er 1,4 km (2,8 km til Elisenberg), den har én fiber pr. videokanal og inneholder ikke regeneratorer underveis.

Til slutt kan nevnes at Televerket nylig har satt i drift sitt første anlegg basert på fiberoptisk teknologi, en sjøkabel på Vestlandet. Televerket har i år også startet en prøvedrift på Østfoldbanens østre linje over en strekning på ca. 3 mil med fiberkabelen hengende på NSB's kontaktledningsmaster. □

IP

Konsekvensene for overbygningen når aksellasten økes fra 20 til 22 tonn. ORE D 141-Rapport Nr. 5 (1982).

ORE-komité D 141 har utviklet en beregningsmodell for å kunne anslå økningen av sporets vedlikeholds- fornyelsesomkostninger som følge av en økning av den tillatte aksellasten. Modellen er utviklet med tanke på økning fra 20 til 22 tonn. Men den kan under forbehold også anvendes for tilsvarende problemstillinger, f.eks. økning fra 20 til 22,5 t. som nå er aktuelt for internasjonal trafikk eller økning fra 18 til 20 t. som er av interesse for NSB.

Modellen er utviklet på grunnlag av følgende undersøkelser: Statistiske studier angående utviklingen av utmattingsfeil i skinnene i avhengighet av den gjennomsnittlige aksellasten. Disse studier ble foretatt av SNCF (Frankrike) og resultatene er publisert i D 141 Rapport 1 (1979).

Simuleringsprøver er foretatt med rullende eller pulserende belastninger på forskjellige sporkonstruksjoner – bl.a. spor med S 49-skinner – og for forskjellige aksellaster, varierende fra 16 til 28 t. Disse prøver ble utført av PKP (Polen) og BR (England) og er beskrevet i D 141 Rapport 2 (1979).

Observasjoner gjort i prøvesporet til CSD i Velim (Tsjekkoslovakia). Dette sporet – se fig. 1 – er bygget etter forslag fra UIC og skulle representere vanskelige tracéforhold. Det ble først kjørt et tog som utelukkende besto av vogner med 22 t. aksellast inntil den totale trafikkbelastningen nådde 150 millioner bruttotonn. Derefter ble det kjørt et tilsvarende tog men da med aksellaster av 20 t. inntil trafikkbelastningen nådde 100 millioner bruttotonn. Prøvene er beskrevet i ORE D 141, Rapportene 3 og 4. Kjøringen foregikk i begge tilfelle med 60 km/h. Som følge av de valgte overhøyder ble den skarpeste kurve gjennomkjørt med manglende overhøyde 100 mm og den slakeste

kurve med en overskuddsver-
høyde av 70 mm.

Under kjøringen med 22 t aksel-
last kjørte toget totalt 184 000 km
men ingen av vognene nådde
denne kjøreveien. En vogn opp-
nådde en kjørelengde av 179 000
km og et fåtall vogner mer enn
100 000 km før de måtte taes ut
av toget for å bli reparert. I denne
forbindelse bemerkes at undersøkel-
sene i Velim samtidig hadde til
hensikt å skaffe opplysninger til
ORE-komite B 142, som studerer
betingelsene for godsvognenes
konstruksjonsdeler ved en økning
av aksellasten til 22 t. Erfaringene
med godsvognene er beskrevet i
B 142, Rapport 3 (1980).

Prøvesporet omfattet forskjellige
skinneprofiler (UIC 60 og U 50 fra
SNCF, 50,9 kg/m) i flere kvaliteter:
70, 90 og 110 N/mm², både lasket
og helsveiset spor, betongsviller
og tresviller.

På grunnlag av resultatene av
de ovennevnte undersøkelser ble
det utarbeidet et regnemodell som
er basert på den såkalte kvalitets-
forminskingsformelen:

$$e_T = e_0 + k \cdot T^\alpha \cdot P^\beta \cdot V^\gamma$$

e_0 = Gjennomsnittlig feilstørrelse
eller tilstandsindeks for en
bestemt sporparameter –
f.eks. standardavvikelsen
for nøyaktigheten av spor-
ets høydejustering – umid-
delbart eller kort tid etter at
det er foretatt et vedlike-
holds- eller fornyelsesar-
beide.

e_T = Ditto, etter at sporet har fått
en trafikkbelastning av T
bruttotonn.

T = Bruttotonnasjen som har
passert sporet siden utførel-
sen av vedlikeholds- eller
fornyelsesarbeidet.

P = Aksellasten.

V = Hastigheten.

α , β og γ er eksponentene for T, P
og V.

k = Konstant.

Forlanges en tilstandsindex
som ikke skal overskrides og som
benevnes e_{max} , viser anvendel-
sen av den ovenstående formelen
at en trafikk med bare store aksel-
laster – f.eks. 22 t – krever et ved-
likeholds- eller fornyeelseinngrep
oftere enn en trafikk med bare lavere
aksellaster, f.eks. 20 t, se fig.
2. Dette gjelder under forutsetning
av at hastigheten i begge tilfeller
er den samme, f.eks. 60 km/h som
i prøvesporet i Velim.

Kostnadene for sporets vedlike-
holds- eller fornyelsesbehov pålø-
per hver gang kvalitetsforminsk-
ningen er blitt så stor at e_{max} er
nådd. M.a.o. er kostnadene pro-
porjonale med trafikkmengden
 T_{max} som tilsvarer e_{max} , dvs:

$$C = \frac{k'}{T_{max}} = k' \cdot \sqrt[\alpha]{\frac{k \cdot P^\beta \cdot V^\gamma}{e_{max} - e_0}}$$

C = Gjennomsnittlige årlige ved-
likeholds- eller fornyelses-
kostnader for en bestemt
sporparameter.

k' = konstante.

Forholdet mellom kostnadene
for en økning av aksellasten fra
f.eks. $P_1 = 20$ t til $P_2 = 22$ t blir da:

$$\frac{C_2}{C_1} = \sqrt[\alpha]{\frac{P_2^\beta}{P_1^\beta}} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\beta/\alpha} \text{ og } \frac{C_{22}}{C_{20}} = \left(\frac{22}{20}\right)^{\beta/\alpha}$$

Det forekommer sjelden at alle
aksellaster øker fra en bestemt
verdi til en bestemt høyere verdi. I
praksis er det av interesse å vite
hvordan en økning av den største
tillatte aksellast innfluere på spor-
ets vedlikeholds- og fornyelses-
kostnader. Formelen for kostnads-
forholdet kan da også anvendes
når P_1 og P_2 blir erstattet av P'
og P'' som representerer aksellast-
strukturen før og etter økning av
den største tillatte aksellasten.

$$P' = \sqrt[\beta/\alpha]{\frac{1}{100 \cdot \sum a_i' \cdot P_i^{\beta/\alpha}}} \text{ og } P'' = \sqrt[\beta/\alpha]{\frac{1}{100 \cdot \sum a_i'' \cdot P_i^{\beta/\alpha}}}$$

hvor P_i er en bestemt aksellast-
gruppe f.eks. 10–12 t – og a_i' pro-
senten av denne aksellastgrup-
pen i forhold til samtlige aksel-
laster før økningen av den tillatte
aksellast, mens a_i'' er den tilsva-
rende verdien etter forandring av
aksellaststrukturen p.g.a. økning
av den tillatte aksellasten.

Formelen for kostnadsforholdet
blir da:

$$\frac{C''}{C'} = \left(\frac{P''}{P'}\right)^{\beta/\alpha} = \frac{\sum a_i' \cdot P_i^{\beta/\alpha}}{\sum a_i'' \cdot P_i^{\beta/\alpha}}$$

Under mange forbehold presen-
terer komite D 141 praktisk an-
vendbare verdier for eksponente-
ne α og β som kan tenkes brukt i
økonomiske beregninger, dvs for
beregning av økningen av kost-
nadsgruppene som har direkte
sammenheng med sporets belast-
ning. En kort sammenfatning viser
følgende:

– Omkostninger som vedrører
skinnene:

Utbygging av skinner p.g.a. ut-
mattingsfeil (feilene 211–212 i
skinnfeilkatalogen):

$$\alpha = 3 \quad \beta = 3 \quad \beta/\alpha = 1$$

Utbygging av skinner p.g.a. slita-
sje, feil på løpeflaten og på kjø-
rekanten:

$$\alpha = 1 \quad \beta = 3,5 \quad \beta/\alpha = 3,5$$

– Omkostninger som følge av de
øvrige spormaterialer (skinne-
feste og svillene):

$$\alpha = 3 \quad \beta = 3 \quad \beta/\alpha = 1$$

– Omkostninger som vedrører
sporjusteringen inklusive bal-
lastsuppleringen:

$$\alpha = 0,8 \quad \beta = 3 \quad \beta/\alpha = 3,75$$

De øvrige omkostninger vedrø-
rende sporet betraktes som uav-
hengig av aksellasten.

Det bemerkes at beregnings-
metoden fra ORE D 141 allerede
er blitt brukt av SJ som ledd i om-
fattende studier angående de
økonomiske konsekvenser av å
tillate 22 t aksellast i begrenset
omfang på en stor del av det
svenske jernbanenet.

Meu

Fig. 1

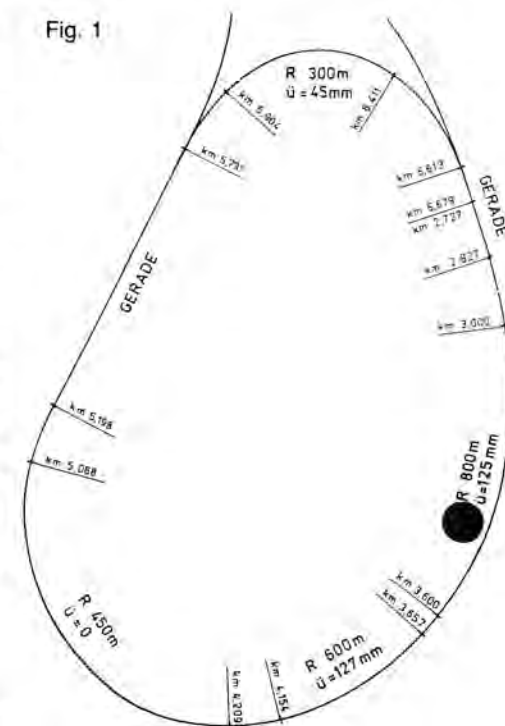
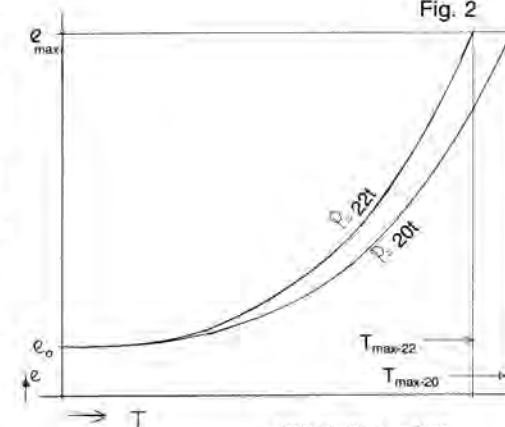


Fig. 2



Verksted og garasje for Statsbanenes biltransport på Alfaset, Oslo

Av overarkitekt Aasmund Dahl

Statsbanenes biltransport ble startet i 1919–1920 og etablerte seg i Saxegaardsgaten 11 med sine garasjer, verksted og kontorer.

Da Oslo kommune trengte eiendommen i forbindelse med regulering og opparbeidelse av bl.a. vegforbindelse i området Bispegata – Mosseveien, måtte Biltransport ut av Saxegaardsgaten.

Høsten 1970 forelå et tomteområde på ca 25 dekar på Alfaset.

Biltransport anså det hensiktsmessig at anlegget ble plassert i nær tilknytning til

stykkgodsterminalen som da var under planlegging. Arkitektkontoret fikk i oppdrag å utarbeide planer for Biltransports nye anlegg. Anbud ble innhentet og byggearbeidet startet i slutten av mai 1973.

Hele prosjektet er bygget opp av prefabrikerte betongelementer i søyler, dragere, dekker og yttervegger med frilagt singel. Byggetiden var ca 1½ år og Biltransport flyttet inn i sitt nye anlegg i februar 1975. De totale kostnader ble holdt innenfor kostnadsoverslaget på 12,3 mill kroner som ble utarbeidet i 1973.

Arealer:	
Garasje for ca 120 biler	4 360 m ²
Underetasje med lager og kontorer	604 m ²
1. etg. med verksted	2 096 m ²
2. etg. med velferdsrom	560 m ²
<hr/>	
Garasje og verksted	5 620 m ²
Hybelbygg med 24 hybler, dagligrom og vaktmesterleilighet	660 m ²
TOTALT	6 280 m²

Byggherre: NSB biltransport
 Arkitekt: NSB Arkitektkontoret
 v/overarkitekt Aasmund Dahl
 Medarbeider arkitekt Henrik Lambs
 Byggeteknikk: Siv.ing. Brusletto A/S
 Lilleaker
 VVS: Ing. Thorvald Eliassen, Lilleaker
 Elektronikk: NSB Sterkstrømskontoret
 v/o. ing. Juul Johnsen og avd.ing. Sigmund Stenvåg.
 Hovedentreprenør: Martin Olsen & Sønner A/S, Oslo.

